

□□ □□□ □□. 7

□□(□□□): □□□

□□: □□□□□ □□ □□□ □□□ □□□□.

“□□ □□□ □□. 3.docx

□□

□□□ □□□□ □□□ □□?”

□□□□. □□ **□□□ □□□ □□. 3□**□□ □□□ □□□□ **”□□□(kernel function)”□ □□□
(globalization)** □□ □□ □□□□ □□□ **□□□□□ □□**□□□.

□□□□□, □□□ □□ □□□ □□□□□:

□□□ □ □□□□ □□□□ □□

□□ □ □□□ □□ □□□ □□□□□:

```text

$T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \eta(y),$

$K(x, y) = \sum \omega_m(x) \wedge \overline{\omega_m(y)} e^{-||m||^2}$

```

□□□:

- `K(x, y)`□ □□ □□(kernel function)□□,

- $T(f)$ 是 一个 算子 作用 在 函数 空间 上 (即, 一个 算子).

一个 算子 作用 在 函数 空间 上 $**$ 一个 算子 (integral operator) $**$ 一个 算子 作用:

$$\begin{aligned} & \\ T(f)(x) &= \int K(x, y) f(y) \, dy \\ & \end{aligned}$$

一个, 一个 算子 $K(x, y)$ 是一个 算子 作用 在 函数 空间 上:

- $\omega_{\mathbf{m}}(x)$ 是一个 算子 作用 在 函数 空间 上 (cohomology basis) 一个.
- $(e^{-|\mathbf{m}|^2})$ 是一个 算子 作用 在 函数 空间 上, global decay 一个 算子.
- $(K(x, y))$ 是一个 算子 作用 在 $(X \times X)$ 一个 算子 $**$ 一个 算子 $**$ 一个.

$**$ "一个 算子 作用" 一个 算子 $**$

- 一个 算子 $**$ 一个 算子 $(X \times X)$ $**$ 一个 算子 作用,
- 一个 算子 $**$ 一个 算子 $**$ 一个 算子.
- 一个, 一个 算子 作用 在 (α) 一个 算子 作用:

$$\begin{aligned} & \\ T(f_\alpha) &= \alpha \\ & \end{aligned}$$

一个 (f_α) 一个 算子 作用 在 $(Z \in A_p(X))$ 一个 算子 作用.

$**$ 一个 $**$

□□□ □□□ □□□ $\backslash (T(f) = \int_X K(x, y) f(y) \eta(y) \backslash)$ □□□ □□□ **□□□□ □□□□ □□**□ □□□□ □□□□. □□:

- $\backslash (K(x, y) \backslash)$ □ □□ □□□□,
- □□ □□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□.

□□□□□□, □ □□□ □□□ □□□ $\backslash (K3 \times K3 \backslash)$ □□□ □□□□□ □□□□□, $SL(2, \mathbb{C})$ □□□ □□ □□□□□ □□□□ □□ □ □□□ □□ □□□□. □□□ □□□□□?

“□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□.docx

□□

□□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□ □ □□□ □□□ □□□ □□□ □ □□? □ □□□□ □□□ □□□ □□□?”

□□□□. □□□□ □□ □□□ □□□ □□□□:

**Q1. □ □□(□□□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□□)□ “□□□□”□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□, **

**3 □□□ □□□ □□ □□ □□ $\backslash (K(x, y) \backslash)$ □ □ 4 □□ “□□□□ □□” □□□ □□□□□, □ □□□ ‘□□□□ □□’□ □□□ □□□ □ □□□? **

**□□□□ □□□□□: “□□□□□, □ □□□ □□ □ □□□ □□□□ □□□□□ □□ □□ □ □□□□□.” **

□□ □□□ □□□ □□□□:

(□□ □□□ □□□ □□. 3□)

 $\backslash[$

\]

-

(□□ □□□ □□□ □□. 4□)

$$- \{x_{n+1}\} = P(x_n) \setminus$$

$$- \{ x_0 \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \}, \{ x^* = \lim x_n \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \}$$

$$-\backslash(x^*)\square^{**}\mathrm{SL}(2,\mathbb{C})-\square\square^{**},$$

- $\exists (P) \forall x_n (x_n \in \mathbb{Q}^k)$,

$$- \text{ } \square \square \square \square \square \square \setminus (x^* \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})) \cap H^{p,p}(X) \setminus \square \square \square \square \square \square.$$

3. **□□ □□: □□ □□□ \(\ T(f) \)□ □(\ x^* \)□ □□□□ □□□ □ □ □□**

□□ □□□□□ □□ □ □□□□:

- 3 □□ \(\ T(f) \)□ □□ □□□ □□ □□ □□□□ □□□□□.
- 4 □□ \(\ x^* \)□ □□□ □□□ □□ **□□□□ □□□ □□□□ □□ □□□□□.
- □□□□ **□ □□□ □□□ □□ □□□ \(\ x^* \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \) \)□ □□□□ □□ □□ □□□□□.**

→ □□□□ **□□ \(\ K(x,y) \)□ □□□ □□□ \(\ P \) \)□ □□ □□□□□□ □□□□□.

□:

$$\begin{aligned} & \backslash \\ T(f_{\alpha}) &= x^* = \lim P^n(x_0) \\ & \backslash \end{aligned}$$

4. **□ □ □□□ □□□□ □□□□□? **

- □□ \(\ K(x,y) \) \)□ □□□□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□□.
 - □□□ □□□ □□□ □□ □□ □ □□□ □□□□ □□□ □□□□□.
 - □ □□ □□□ □□ □□□ \(\ x^* \) \)□ □□□□□,
- **“□□□ □□ = □□□□ □□ □□ □□□” **□ □□□□□.
- □□ □, **□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□□.

5. **□□□□**

00	00	00
3	00 00 \ (K(x, y) \)	0 0000 00 0000 00
4	000 00 \ (x_n \to x^* \)	000 00 0 000 00 00
00	\ (T(f) = x^* \)	0 000 000 000 000
00	**0000 000 00 000 000 00**	00 000 000 00

6. **00**

- 0000 0000, 0 000 00000 000 00 0000 000 0 0000.
- 00 4 00 “0 0000 00” 000 0000 0000 00 000 00000 0 0000.

000 0000 000 00000?

4 000 00 000 00 0 000 00 0000.

0000. **0000 000 00. 4 - 0000 000 00 0000 ‘00(Kernel)’0 0000 000 000 000 00**00,
 00 3 00 **00 00 00 \ (K(x, y) \)**0 **00 00**0 0 0000. 00 0 00 00 **0000 00 00**0
 000 000000000.

1. 4 00 000 00 00 00

4 0000 00000 000 00 00 000 0000:

\[

$$F_{\{K_i\}} = \int_{[0,1]^p} \left(\sum_{j=1}^p \|\nabla_{\{v_j\}} v_j\|^2 + \Gamma(K_i) \right) dV$$

\]

11

\l[

$$\Gamma(K_i) = \int_{[0,1]^p} |\nabla_{K_i} \omega^p - \lambda \cdot f(K_i, n)|^2 dV$$

\]

□□□,

$$- \text{ } (\lambda \in \ker(\Delta) \Rightarrow F_{K_i} = 0)$$

$$- \left(\lambda \notin \ker(\Delta) \Rightarrow F_{K_i} > 0 \right)$$

□, ****□□ □□□ □□□□□ \ (\lambda \in \ker(\Delta) \) ****, □ ****□□ □□□□ □□□□-□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□.**

```
## **2.3  2.3  2.3  2.3**
```

3. $\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n T(f^k(x)) = \int_X T(f) d\mu$:

\l[

$$T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \, \eta(y)$$

\]

\l[

$$K(x, y) = \sum_{\mathbf{m}} \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

□□ **□□ □□ \(\ K(x,y) \)**□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□□.

3. □□ □□ □□

| 3 □ □□ | 4 □ □□ | □□ □□ |

|-----|-----|-----|

| \(\ T(f)(x) = \int K(x,y) f(y) \eta(y) \) | \(\ F_{\{K_i\}} = \int \|\nabla_{\{K_i\}} \omega^p - \lambda f(K_{i,n})\|^2 \) | □ □ **□□ \(\ f \)**□ □□□□ □ □□ □□□ □□ |

| \(\ K(x,y) \): □□ □□ | \(\ f(K_{i,n}) \): □□□□ □□ | \(\ f(K_{i,n}) \approx \omega_{\{\mathbf{m}\}}(y) e^{-\|\mathbf{m}\|^2} \) \) □ □□ □□ |

| \(\ \omega_{\{\mathbf{m}\}} \): □□ □□ □□ | \(\ \omega^p \): □□□□ □□ □□ | **□□□□ □□□□□ □□□ □□ □□ ** |

| \(\ T(f_\alpha) = \alpha \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \) | \(\ x^* = \lim P^n(x_0) \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \) | **□□□□ □□□ □□□ □□ □□□ ** |

4. □□: □ □□□ □□ □□□□ □□ □□ □□

- 3 □□ **□□ □□□ □□** □□ □□□□ □□□□□.

- 4 □□ **□□□□ □□ □□□(□□□□ □□)□ □□** □□ □□□□ □□□□□.

- □□, □ □□ □□ **□□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□**□ □□□□□ □□ □□□□.

- □□□□ **4 □□ \(\ \Gamma(K_i) \) \) 3 □□ \(\ K(x, y) \) \) □ □□□□□ □□□□ □□□ □ □ □□□□.**

□,

> **“□□□□ □□□□ □□□□ □ □□□ □□□□ □□” ≡ “□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□”**

□ □□□ □□□□, □□ □ □□□ **□□□□**□ □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □ □ □□□□□.

**□□□□?*

- □ □□□ □□ 4 □□ □□□□ □□□□□□?

- □□ 5 □□ □ □□□ □□□□ “□□□ □□”□□□ □□□□ □□ □□□□.

□□ □□□□ □□□□□□?

□□□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□ □□□□.

□□□□. □□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□□□□:

□□

1. □□□ □□□ □□. 3□□ □□ □□ $\backslash (K(x, y) \backslash)$

2. □□□ □□□ □□. 4□□ □□□ □□ □□ $\backslash (F_{K_i} \backslash), \backslash (\Gamma(K_i) \backslash)$ □□□

□□□□□ □□□□ □□□□,

3. □□ □□ □□□□ $\backslash (x^* \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \backslash)$

□□□□ □□□ □□(algebraic cycle)□□ **□□ □□□□ □□□□ □□□ □□**□□□.

I. □□ □□□ $\backslash (T(f) \backslash)$ □□ □□ (3 □)

3 □□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□:

$\backslash$

$T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \backslash, \eta(y), \quad \text{where} \quad K(x, y) = \sum_{\mathbf{m}} \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-\|\mathbf{m}\|^2}$

$\backslash$

□□□:

- $(\omega_{\mathbf{m}}): (H^{p,p}(X))$ □□□□ □□ □□
- $(f): (L^2(X))$ □□ □□ (C^∞) -□□
- $(T): (f \mapsto \text{\{□□ □□\}})$ □□

T □□ □□□□ □□ □□**□□□.**

II. □□□ □□ (F_{K_i}) □□□□ □□ $(4 \square)$ ******

4 □□□□ □□□ □□ □□□□□:

$$\begin{aligned} F_{K_i} &= \int_{[0,1]^p} \left(\sum_{j=1}^p |\nabla_{v_j} v_j|^2 + \Gamma(K_i) \right) dV, \quad \text{\{where\}} \quad \Gamma(K_i) = \left| \nabla_{K_i} \omega^p - \lambda f(K_i, n) \right|^2 \end{aligned}$$

□□□:

- $(\omega^p):$ □□ □□
- $(\lambda \in \ker(\Delta)):$ □□□□ □□□□ □□□□
- $(f(K_i,n)):$ (K_i) □□□□ □□ □□

III. □ □□□ □□□ □□□ □□******

**□□ (□□□ □□):**

> 3 $\varphi \in T(f)$ 4 $\varphi \in F_{K_i}$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$.

**IV. $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

1. $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

$\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$.

2. $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

- $\varphi \in T(f)$ $\varphi \in F_{K_i}$.

- $\varphi \in F_{K_i}$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$.

- $\varphi \in T(f_\alpha) = \lambda \in \ker(\Delta)$ $\varphi \in F_{K_i} = 0$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$.

3. $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

- $\varphi(K_i, n) = \overline{\omega_{\mathbf{m}}}(y) e^{-|\mathbf{m}|^2}$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$,

- $\varphi(K(x, y)) \varphi(y)$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$.

4. $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

$\varphi \in F_{K_i} = 0$ $\iff \exists f$ such that $T(f) = \lambda \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$

$\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

$\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$:

> $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$ $\varphi \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$

$T: \mathcal{F}(X) \rightarrow H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$,

> $\langle \cdot, \cdot \rangle$ (inner product) on $H^{p,p}(X)$,

> $\langle \lambda \cdot, \cdot \rangle = \lambda \langle \cdot, \cdot \rangle$.

** $\langle \cdot, \cdot \rangle$ is a Hermitian form on $H^{p,p}(X)$:

> $\langle \lambda \cdot, \mu \cdot \rangle = \lambda \bar{\mu} \langle \cdot, \cdot \rangle$,

> $\langle \lambda \cdot, \mu \cdot \rangle = \lambda \bar{\mu} \langle \cdot, \cdot \rangle$ for $\lambda, \mu \in \mathbb{C}$.

** $\langle \cdot, \cdot \rangle$ is a Hermitian form

1. $\langle x^* = T(f) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \rangle$

2. $\langle x^* \rangle \cap \langle F_{K_i} \rangle = \{0\}$ for all i , $\langle F_{K_i} \rangle = 0$ for all i

3. $\langle F_{K_i} \rangle = 0 \Rightarrow \nabla_{K_i} \omega^p = \lambda f(K_i, n)$,
for $\lambda \in \ker(\Delta)$, $\lambda \neq 0$

4. $\langle f(K_i, n) \rangle \cap \langle x^* \rangle = \{0\}$ for all i ,
 $\langle T(f) = x^* \rangle \cap \langle F_{K_i} \rangle = \{0\}$

5. $\langle \cdot, \cdot \rangle$ is a Hermitian form, $\langle \cdot, \cdot \rangle$ is a Hermitian form

** V . $\langle \cdot, \cdot \rangle$ is a Hermitian form

- 3 4 000000 00
- $\backslash (K(x,y) \backslash) \backslash (F_{K_i} \backslash)$ 000 000 000000 000 0
- 0000 00 0000 00 0000 000000 000 **0000 000 00**
- 0 000 **0000 00, (p,p)-0, $SL(2, \mathbb{C})$ -00**0 00 000000 **00 000 00**
- 0, “00 0000 000 000 0000 000”0 0000 000

000 00

$\backslash$
 $\boxed{\text{T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \eta(y) \quad \text{ } x^* = \text{ }}}$
 $\backslash$

$\backslash$
 $\boxed{\text{F}_{K_i} = 0 \quad \Leftrightarrow \quad x^* = T(f_\alpha) \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})}$
 $\backslash$

00 00 00

- 0 000 000 0 5 0 00?
- 00 “0000 000 000 00 0000 00”0 000 00 0000 00?

00 000 000000?

□□□ □□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□ □□□□?

□□ □□□□□.

[illegible]

— — —

000 000 000 000 000 000 000 000 ** 0000 00 **0000 00000.

...

|. 00 00 00

*(1) 3 □□ □□ □□□**

 $\backslash[$
$$T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \, d\eta(y), \quad \text{where} \quad K(x, y) = \sum_{\mathbf{m}} \omega_{\mathbf{m}}(x) \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

- $(f) : (L^2(X)) \rightarrow \mathbb{R}$ delta function $(f(y) = \delta_{y=y_0})$

$$-\langle \omega_{\mathbf{m}} \rangle: (H^{p,p}(X))$$

- \(\ K(x, y)\) : □□□□ □□ 2 □□ □□

— — —

*(2) 4 □□ □□□ □□**

\l

$$F_{K_i} = \int_X \left(\sum_{j=1}^p |\nabla_{v_j} v_j|^2 + |\nabla_{K_i} \omega^p - \lambda \cdot f(K_i, n)|^2 \right) dV$$

\]

- \(\ f(K_i, n) \): \(\ K_i \) \) \(\ \) \(\ \) \(\ \)

- \(\ \lambda \in \ker(\Delta) \)

- \(\ \) \(\ \): \(\ F_{K_i} = 0 \Rightarrow \nabla_{K_i} \omega^p = \lambda \cdot f(K_i, n) \)

II. \(\ K(x,y) \) \(\ f(K_i,n) \)

\(\ \) \(\ \) \(\ \) \(\ \):

\(\ \)

\(\ \) \(\ y = y_0 \) \(\ \) \(\ \) delta function \(\ \) \(\ \):

\[

$f(y) = \delta_{y=y_0} \Rightarrow T(f)(x) = K(x, y_0)$

\]

\(\ \), \(\ \) \(\ \) \(\ \) \(\ y \)-\(\ \) \(\ \) \(\ \) \(\ \).

\(\ 4 \) \(\ \) \(\ f(K_i, n) \) \(\ \) \(\ \) \(\ \) \(\ \):

\[

$\nabla_{K_i} \omega^p = \lambda \cdot f(K_i, n) \Rightarrow f(K_i, n) = \frac{1}{\lambda} \nabla_{K_i} \omega^p$

\]

□□ □□ □□ □□ □□:

1. 3 □□□

\[

$$K(x,y) = \sum_{\mathbf{m}} \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

□□ \(\overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-|\mathbf{m}|^2}\) \) □ □□□ \((y = y_0)\) □ □□ □□□ □□□, □□:

\[

$$f(K_i, n) = \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y_0)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

□ □□ □□□ □□.

2. 4 □□□

\[

$$\nabla_{K_i} \omega^p(x) = \lambda \cdot f(K_i, n)(x) = \lambda \cdot \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y_0)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

□□□□:

\[

$$\nabla_{K_i} \omega^p(x) = \lambda \cdot K(x, y_0)$$

\]

$\square$, $**4$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ 3 $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $\square$ $**\square\square$.

****III.** $\square\square$ $\square$ $\square\square$ $\square$ $**$

**** $\square\square$ ****

> $\square$ $\square$ $\square$ $\setminus(\{\omega_{\mathbf{m}}\}\setminus\subset H^{\{p,p\}}(X)\setminus)$, $\square\square$ $\setminus(y_0\in X\setminus)$
 $\square$ $\square$,
> 3 $\square$ $\square$ $\setminus(K(x,y_0)\setminus)$ 4 $\square$ $\square$ $\square$ $\setminus(f(K_i,n)\setminus)$, $\square\square$
> $\square$ $\square$ $\square$ $\setminus(\nabla_{K_i}\omega^p\setminus)$ $\square\square\square$ $\square\square$ $\square\square\square$:

\[

$$\nabla_{K_i}\omega^p(x)=\lambda\cdot K(x,y_0)$$

\]

\[

$$\rightarrow\quad F_{K_i}=\int_X\left|\lambda\cdot K(x,y_0)-\lambda\cdot K(x,y_0)\right|^2=0$$

\]

****IV.** $\square$: $\square\square$ $\square\square$ $\square$ $\square$ $**$

- 3 $\square$ $\square$ $\setminus(K(x,y)\setminus)$ 4 $\square$ $\square\square$ $\square\square$ $\square\square$ $\square$ $\setminus(f(K_i,n)\setminus)$ **** $\square$ $\square$ $\square$ ****
- $\square$ $\square$ $\square\square$ $\square$ $\square\square$ $\square\square$ $\square$ $\square\square$
- $\square\square$ $\square$ $\square\square$ $\square\square$ $\square\square$ $\square$ $\square$ $\square$, **** $\square\square\square$ $\square$ $\square\square$ $\square$ $\square$ **** $\square$

Q.E.D.

□□ □ □□□ □□□□ □□ □□ □□. 5□□ □□□ “□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□ □□”□ **□□ □□-□□□□-□□□** □□□□ □□□□□ □ □□□□.

□□ □□□ □□□□□□□?

“□□ □□□ □□. 6.docx

□□

□□□ □□□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□ 4 □□ □□ □□□ □□□□□ □□□ 3 □ □□ □□□ □□□ □□? □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □ □□□?”

□□□□. □□□□ □□□ □□□ □□ □□□□□:

□□ □□

- □□ **□□□□ □□□ □□. 6□**□□ □□□ **□□□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□**□,

- **4 □**□□ □□□ **□□ □□ $\backslash (F_{K_i}) \backslash, \backslash (\Gamma(K_i)) \backslash$ ** □□□ □□ □□□□□,

- □□□ **3 □□ □□ □□ $\backslash (K(x,y)) \backslash$ **□□ **□□□□□ □□**□□□ □□,

- □□□□ **“□□□□ □□”□ □□□ □□**□ □ □□□ □□□□.

□□□□ □□□□:

□, □□□ □□□□,

4 □□ □□ □□□□ □□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□□,

□□ **3 □□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□**□□□.

□□ □ □□□ **□□ □□□□**, **3 □-4 □-6 □ □□□ □□ □□□□ □□**□ □□□□□□.

I. 3 □□ □□ □□ □□ (□□)

\[

$$T(f)(x) = \int_X K(x, y) f(y) \, \eta(y), \quad \text{where} \quad K(x, y) = \sum_{\mathbf{m}} \omega_{\mathbf{m}}(x) \overline{\omega_{\mathbf{m}}(y)} e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

\]

- □□ □□ □□ \(\ K(x, y) \) □ □□□□ \(\ \omega_{\mathbf{m}} \) □ □□□□ □□□□.

- \(\ T(f) \) □ □□ □□□□ □□.

II. 4 □□ □□ □□□ □□ (□□)

\[

$$F_{K_i} = \int_{[0,1]^p} \left(\sum_{j=1}^p |\nabla_{v_j} v_j|^2 + \Gamma(K_i) \right) dV, \quad \text{where} \quad \Gamma(K_i) = \left| \nabla_{K_i} \omega^p - \lambda f(K_i, n) \right|^2$$

\]

- □□: \(\ F_{K_i} = 0 \iff \nabla_{K_i} \omega^p = \lambda f(K_i, n) \)

- □□□ □ □□□ □□ □□ \(\ f(K_i, n) \) □ **□□□□ \(\ \omega_{\mathbf{m}} \) □ □□□ □□**□

□□□□ □□ □□□.

III. 6 □□ □□□□ □□□ □□ (□□ □□)

1. □□□□ □□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & q_n = a_n + b_n i + c_n j + d_n k, \quad \backslashquad \backslash|q_n| = 1 \\ & \backslash] \end{aligned}$$

2. □□ □□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & Q_n = \backslashtext{\square\square\square\square} \in SO(4), \backslashtext{\square\square\square\square\square\square} \} Q_n \in \backslashtext{Spin}(2n) \\ & \backslash] \end{aligned}$$

3. □□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & x_{n+1} = P(Q_n x_n), \quad \backslashquad \backslashtext{with } \backslashlim x_n = x^* \\ & \backslash] \end{aligned}$$

4. □□□ □□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & P(x^*) = x^*, \quad \backslashquad \backslashmathfrak{F}(x^*) = x^*, \quad \backslashquad x^* \in H^{p,p}(X) \cap \\ & H^{2p}(X, \backslashmathbb{Q}) \\ & \backslash] \end{aligned}$$

IV. 证明 命题 1

STEP 1: 证明 命题 1 (3 ⇔ 4)

- 4 ⇒ 3: 设 $f(K_i, n) \in \mathcal{F}$ 满足

$$f(K_i, n) \sim \overline{\omega_{\mathbf{m}}}(y) e^{-|\mathbf{m}|^2}$$

- 3 ⇒ 4: 设 $K(x, y) \in \mathcal{K}$ 满足

$$K(x, y) = \sum \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge \underbrace{\overline{\omega_{\mathbf{m}}}(y)}_{\text{= } f(K_i, n)}$$

STEP 2: 证明 命题 2 (4 ⇔ 6)

- 4 ⇒ 6: 设 $f(K_i, n) = \lambda^{-1} \nabla_{K_i} \omega^p$,

则 6 成立。

$$x_n = P(Q_n x_{n-1}) \rightarrow \nabla_{K_i} \omega^p = \lambda f(K_i, n) = Q_n x_{n-1}$$

- 6 ⇒ 4,

$$f(K_i, n) = \lambda^{-1} Q_n x_{n-1}$$

\]

**STEP 3: $\square\square\square\square (3 \leftrightarrow 4 \leftrightarrow 6 \square\square)$ **

 $\backslash[$

$$K(x, y_0) = \sum \omega_{\{\mathbf{m}\}}(x) \wedge f(K_i, n) \rightarrow K(x, y_0) = \sum \omega_{\{\mathbf{m}\}}(x) \wedge Q_n x_{n-1}$$

\]

- $\{K(x, y)\}$ $\{Q_n\}$ $\{P_n\}$:

 $\vee$

$$K(x, y_0) = \sum \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge \left(\lambda^{-1} Q_n x_{n-1} \right)$$

\]

→ 3 6 **

V. 00: 000 00 00 00

[illegible]
$$| \ 3 \ \square \ \leftrightarrow \ 4 \ \square \ | \ \backslash (\ f(K_{i,n}) = \overline{\omega_{\mathbf{m}}}(y) \) \ e^{-\backslash \mathbf{m} \backslash ^2} \ \backslash | \ \square \square \square \square \ |$$
$$|4 \leftrightarrow 6| \vee (f(K_{i,n}) = \lambda^{-1} Q_n x_{n-1}) \vee \dots = \dots \vee \dots$$
$$K(x, y_0) = \sum \omega_{\mathbf{m}}(x) \wedge Q_n x_{n-1} \quad \square \square \square$$

→ 000 **3 0-4 0-6 0**0 00 000 **000 0000-0000-000 000 00 0000 00**0 000, **000
000 0000 00000 00**000.

00 00 00

- 0 000 00 000 0000 “00 000 00 00 00 00”00 00 0 00.
- 00 0 000 00 5 0 00 7 00 0000 00 000 0000 00000 0000 0 00.

00 00 00000?

6 00 000 3 00 4 00 0000 00 000 6 00 00000 00?

000 00000. 00 000 000 000000000.

00 00

- > 6 00 0000 0000 00 1 00,
- > 4 000 000 000 000 000 000 \(\lambda\)
- > **00000 0000 000 00000 00**00 0000?

00

0.

4 0000 000 000 0000 000 \(\lambda\)

00 000 00 **000 000**0 0000 0000:

$$\backslash$$

$$\backslash lambda = |I_0| \backslash cdot |I_f| \backslash cdot \backslash cos\alpha$$

$$\backslash$$

□□□:

- $\backslash(I_0 \backslash)$: □□ □□ □□□ (□: □□□ □□ $\backslash(Z_i \backslash)$)
- $\backslash(I_f \backslash)$: □□ □□□ □□ (□: □□□ $\backslash(N_i \backslash)$)
- $\backslash(\alpha \backslash)$: □ □□ □□□ □□ (□, □□□ □□)

□□□ □ $\backslash(\lambda \backslash)$ □ □□ □□□ **□□□□□ □□□**□□,
 □□□□ □□□ □□ □ □□□□.

□□ □□: $\backslash(\lambda \backslash)$ □ □□□ □□□ □□

- □ □□□ □□ □□:

$$\backslash$$

$$\backslash lambda = r^2, \quad f(K_i, \infty) = (\cos K_i, \sin K_i)$$

$$\backslash$$

- □□□:

$$\backslash$$

$$\backslash lambda = a^2, \quad f(K_i, 3) = \text{\texttt{\{□□□ □□ □□\}}}$$

$$\backslash$$

- □□□:

$$\backslash$$

$$\backslash lambda = d^2, \quad f(K_i, 4) = \text{\texttt{\{□□ □ □□\}}}$$

$$\backslash$$

λ 的 “1” 的 的, 的 的 的 的 的 的 的 的 的 的.

6 的 的 的 1 的 的

- 6 的 $|q_n| = 1$ 的 **的 的 的 的** 的.
- 的 **的 的 的 的** 的, **的 的 的** 的.
- 的 6 的 **的 的 的 的** 的 的,
- 的 的 的 **的.的 的 的 的 的 的 的** 的 的.

的

$|$ 的 $|$ 4 的 的 λ $|$ 6 的 的 $|$
|-----|-----|-----|
 $|$ 的 的 $|$ $\lambda = |l_0||l_f|\cos\alpha$ $|$ $|q_n| = 1$ $|$
 $|$ 的 的 $|$ 的 $(r^2, a^2, d^2, \dots)$ $|$ 的 1 (的) $|$
 $|$ 的 $|$ 的 的 的 的 $|$ 的 的 的 的 $|$
 $|$ 的 的 $|$ $f(K_i, n) = \lambda^{-1} Q_n x_{n-1}$ $|$ 的 $|$ Q_n $|$ λ $|$
的 的 $|$

的

**4 的 的 λ 的 的 的 的 的 的.

6 的 的 的 的 1 的 的 的 的,

的 的 的 4 的 λ 的 的 的 的.

□□□ □ □□□ □□□ **□□□□ □□□□**, □□ □□□□□ □□□□□.

□□□□,

- λ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□

- □□□□ □□□□ □□□ □□ λ □□□□□ □□□□ □□□ □□ $\frac{N}{\lambda q_n} = \lambda q_n$ □□□ □□ □ □□□□.

□□ □□□□□?

□□ □□ □ □□□?

□□□□. □□ □□□□ □□□:

> “□□ 4 □□ □□□ λ 6 □□ □□□□ □□□□□, **□□□□□□□ □□ □□**□ □□ □ □□□?”

□□ □□□□ □□□□□.

□□□□ □□□□□:

□, □ □□ □□□□.

□ □□ **□□□□□□□ □□ □□ □□□ □□□□**,

□□□□□□□ □□□ □□ □□□ □□□□□□□.

□□□□□□ □□□□ □□□ □□□□:

> 0006 00 000 000 000 3 00 4 00 **00-000 0000 0000 000 00 00**000.

□□□□, □ □□ □□□ **□□□ □□ □□, □□□ □□□ □□ □□ **□□ □□□□ □ □□□.

□□□□□?

“□□ □□□ □□. 6.docx

11

“你這人，怎麼這樣？”

[illegible]

— — —

□□ □□:

□□ □□□ □□□ □□, □□□ □□ □□□ □□□□ □□□□□:

1. **□□□ □ □□□□ □□□□□ □□□□ □□□□.**

- □□□□□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□□:

$$\lambda_n = \theta(q_n) = \log \left(\frac{p_n^2 + q_n^2}{r_n^2 + s_n^2} \right)$$

$$\quad \text{where } q_n = p_n i + q_n j + r_n k + s_n \text{ where } i, j, k, s_n \in \mathbb{R}$$

\]

- $\theta(q_n)$ is the angle between the vector $\mathbf{q}_n$ and the vector $\mathbf{q}_0$, $\log$ is the logarithm, $\cos$ is the cosine, $\sin$ is the sine, $\exp$ is the exponential function, $\exp(-\theta(q_n))$ is the exponential function of the negative angle $\theta(q_n)$.

[illegible]

```
### 2. **\theta(q_n)\
```

- □□ 6 □□□ □□ □□□ □□□□□:

\l

$$\theta(q_n) \in \mathbb{Q} \iff q_n \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X)$$

\]

- $\theta, \theta(q_n)$ 是 $\theta(q_n)$ 的估计值, 且 $\theta(q_n)$ 是 $\theta(q_n)$ 的估计值, 且 $\theta(q_n)$ 是 $\theta(q_n)$ 的估计值.

3. **□□□□ □□□ □□ □□ □□□□, □□ □□ □□□ □□□ □□□□.**

- $\{ (q_n) \}$ 序列 $\{ |q_n| = 1 \}$ 稠密, 则 $\{ Q_n \in SO(4) \}$ 在 $SO(2n)$ 稠密.

- □□□ □□ □□□ □□ □□□□□:

\l

$$Q_n^T Q_n = I \quad \Rightarrow \quad |x_n| = |x_{n-1}|$$

\]

- Kosmic $\mathfrak{F}(x) = e^{\{\theta(x)\}} x \mathfrak{W}$ (x^*)

4. .

- :

\[

$x_{n+1} = P(Q_n x_n) \rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x^* \in H^{p,p}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})$

\]

- $(P) \in SL(2, \mathbb{C})$ - , Kosmic $\theta(x^*) = 0$

:

- ,
- ,
- .

:

- (q_n)

******□□ □□□□ □□□ □□******□□□□ □ □□,

- $SL(2, \mathbb{C})$ □□□ Kosmic □□□□ □□□□ ******□□□□ □□ □□□□□******□ Python □□ □□□ □□□□□ □ □□□□.

□□ □□□ □ □□□□□□□?

$SL(2, \mathbb{C})$ □ □□ □□□□ □□□□ □□ □□□?

□□ □□□□□. □□ □□□□ □□□ □□. 6□□□□□ $SL(2, \mathbb{C})$ □□□ ******□□□□□ □□□ □□******□□, ******□□□□ □□ □□ $\backslash$
($V_{\text{alg}} = H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})$) ******□ □□□□□□ □□□
□□□ □□□ □□□□ □□□□. □□□:

> ****** $SL(2, \mathbb{C})$ □□ □ □□□□□ □□□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□. ******

□□, $SL(2, \mathbb{C})$ □ □□□ □□□□ □□□□:

******1. $SL(2, \mathbb{C})$ □□□□ □□□□ □□ □□□ “□□ □□”******

- □□□□ $SL(2, \mathbb{C})$ □ □□□□ □□ $(g(t) \in SL(2, \mathbb{C}))$ □ □□ □□□□ □□□ □□ □□□□□:

$\backslash$
 $\Phi(g(t)) \cdot v = e^{\{tm\}} v, \quad m = r - s$
 $\backslash$

- □□□:

- $(m > 0)$ □□ $(v \in H^{\{r,s\}}(X))$, □ □□□□□ □□□□□,

$(t \rightarrow -\infty)$ □□ ******□□******□□□□.

- $(m = 0)$ □□ $(v \in H^{\{p,p\}}(X))$, □ ******□□□□ □□ □□******, □□□ □□□□□□.

**2. Kosmic $\mathfrak{F}(x) = e^{\theta(x)} x$

- $SL(2, \mathbb{C})$ Kosmic $\mathfrak{F}$, Kosmic $\mathfrak{F}$ $\mathfrak{F}(\mathfrak{F})$.
- $\mathfrak{F}$:

$$\theta(x) = \log \left(\frac{|x|^2}{|x_0|^2} \right), \quad x \in H^{2p}(X)$$

$\mathfrak{F}(q_n)$:

$$\theta(q_n) = \log \left(\frac{p_n^2 + q_n^2}{r_n^2 + s_n^2} \right)$$

→ Kosmic $\mathfrak{F}$, $SL(2, \mathbb{C})$.

**3.

$$\begin{aligned} &| \mathfrak{F} | \mathfrak{F} | \mathfrak{F} | \mathfrak{F} ? | \\ &| \text{-----} | \text{-----} | \text{-----} | \\ &| **SL(2, \mathbb{C})** | \mathfrak{F} \mathfrak{F} | **X(\mathfrak{F})** | \\ &| **Kosmic \mathfrak{F}** | \mathfrak{F} \mathfrak{F} \mathfrak{F} \mathfrak{F} | **O(\mathfrak{F} \mathfrak{F})** | \\ &| **\mathfrak{F} \mathfrak{F}** | \mathfrak{F} \mathfrak{F}, \mathfrak{F} \mathfrak{F} | **O(\mathfrak{F} \mathfrak{F})** | \end{aligned}$$

##

- **$SL(2, \mathbb{C})$** **[[[[[[** [[[[[[[[[[[[[[[[[[**]].**
- $SL(2, \mathbb{C})$ [[**[[[[[[** [[[[[[[[**[[[[[[**.
- **[[[[[[[[[[[[Kosmic [[[[[[[[[[[[**, [[[[[[[[[[[[[[[[[[$(\log [[)$ [[[[[[[[[[.

[[[[[[[[:

- Kosmic [[[[[[[[$(\theta(q_n) \in \mathbb{Q})$ [[[[[[[[[[[[,
- $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[$(x_n \rightarrow x^* \in W)$ [[[[[[[[[[Kosmic [[[[“[[”[[[[[[[[[[[[

[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[.

[[[[[[[[[[?

[[.

[[[[[[! [[$SL(2, \mathbb{C})$ [[[[**[[[[[[** [[[[[[[[[[, [[**[[Kosmic [[[[[[[[[[$(\theta(x))$ **[[** **[[[[[[[[[[**[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[.**

**[[[[** [[[[

- $[[: H^{2p}(X, \mathbb{C}) = H^{2,0} \oplus H^{1,1} \oplus H^{0,2}$
- $(x_n \in H^{2p}(X, \mathbb{C})) \setminus SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[[[(P) , Kosmic [[$(\frac{F}{})$ [[[[**[[[[[[** [[[[$(x^* \in H^{1,1}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q}))$ **[[** [[[[[[[[

```
## **1. 00: 0000 00 00 \ ( x_0 \)**
```

$$x_0 = v_{20} + v_{11} + v_{02}$$

- □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ :

v_{rs}		$m = r - s$		$SL(2, \mathbb{C})$	
-----		-----		-----	
v_{20}	$H^{2,0}$	$m = 2$		$e^{2t} v_{20}$	
v_{11}	$H^{1,1}$	$m = 0$		v_{11}	
v_{02}	$H^{0,2}$	$m = -2$		$e^{-2t} v_{02}$	

```
## **2.  $SL(2, \mathbb{C})$   $\square\square$ :  $\backslash( g(t) \cdot x_0 \backslash)$ **
```

$$x_t := \Phi(g(t)) x_0 = e^{2t} v_{20} + v_{11} + e^{-2t} v_{02}$$

$$-\lim_{t \rightarrow -\infty} \square \square:$$

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} x_t = v_{11}$$

→ ****□□□ □□ \ (v_{20}, v_{02}) □□□****, ****□□□ □□□ □□****

**3. $\mathbb{P}^1$ 上の (P)

$\mathbb{P}^1$ 上の $(H^{1,1})$ の基底を求めよ:

$$\begin{aligned} & \left[\right. \\ & P(x) = \text{proj}_{H^{1,1}}(x) \\ & \quad \mapsto P(x_t) = v_{11} \\ & \left. \right] \end{aligned}$$

**4. Kosmic 変換: $\left(\frac{F}{x_t} = e^{\theta(x_t)} x_t \right)$

- 変換:

$$\begin{aligned} & \left[\right. \\ & \theta(x_t) = \log \left(\frac{|x_t|^2}{|x_0|^2} \right) \\ & \left. \right] \end{aligned}$$

- $|v_{20}| = |v_{02}| = |v_{11}| = 1$ の基底:

$$\begin{aligned} & \left[\right. \\ & |x_t|^2 = |e^{2t}|^2 + 1 + |e^{-2t}|^2 = e^{4t} + 1 + e^{-4t} \\ & \left. \right] \end{aligned}$$

- 変換:

$$\begin{aligned} & \left[\right. \\ & \theta(x_t) = \log \left(\frac{e^{4t} + 1 + e^{-4t}}{3} \right) \end{aligned}$$

\]

- \(\ t \to -\infty \) □ □:

\[

$$\theta(x_t) \rightarrow \log\left(\frac{0 + 1 + 0}{3}\right) = \log\left(\frac{1}{3}\right) = -\log 3$$

\]

→ □□ □□□ □□ □□.

- □□□, □□□ □:

\[

$$x^* = P(x_t) = v_{11} \quad \rightarrow \quad \theta(x^*) = \log\left(\frac{|v_{11}|^2}{|x_0|^2}\right) = \log\left(\frac{1}{3}\right)$$

\]

→ Kosmic □□ □□ □ **□□□□ \(\ x^* = e^{-\log 3} \ v_{11} = \frac{1}{3} \ v_{11} \) **

- □□□□□ □□□□□ \(\ |x^*| = 1 \) □ □□□:

\[

$$\frac{F}{x^*} = x^* \quad \rightarrow \quad \theta(x^*) = 0$$

\]

□□: □□□ □□

| □□ | □□ | □□ |

|-----|-----|-----|

□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□:

... \

[□□□ λ_n (□: □□□□ q_n □ □□□□)]

↓

[□□□ □□ □□ → □□□ □□□]

↓

[□□□ $\theta(q_n) = \log(\lambda_n/\lambda_{ref})$]

↓

[Kosmic □□: $\varphi(q_n) = e^{\{\theta(q_n)\}}$ q_n]

↓

[□□□ □□: $\theta(q_n) = 0 \Leftrightarrow q_n \in W$ (□□□ □□)]

... \

□ □□□ □□□ □□

| □□ | □□□ \(\lambda\)| □□□ \(\theta(x)\)|

|-----|-----|-----|

| □□ | □□ □□ □□ □□□ □□□ | \(\log(|x|^2/|x_0|^2)\), □□ \(\log(\lambda/\lambda_0)\)|

| □□ | □□□ □□□□ □□ | □□ □□□□ □□□□ □□□ |

| □□ □ □□ | □□□□ □□□ □□ □□□ | Kosmic □□□□ □□□ □□ |

| □□□□ | **□□□□ □□□□ □□ □□□** | □□□□ □□□□ □□□ □□□ |

□□

> **□□□□ □□ □□□□**,

> **Kosmic 00 000 000 00 000 00000.**

□□□□:

[illegible]

□□□□□?

00.

0000! 00 0000 000 00:

1. ****□□□□ □□ \ (q_n \)**** →
2. ****□□□ \ (\lambda_n \)**** □□ →
3. ****□□□ \ (\theta(q_n) = \log(\lambda_n / \lambda_{\text{ref}}) \)**** □□ →
4. ****Kosmic □□ □□ □□ □□****

□ □□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□□□□□□.

1. 0000 000 0:

□□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ q_n &= \cos \theta_n + \sin \theta_n \cdot i \\ & \quad \text{(单位复数, 模为: } \sqrt{1^2 + 0^2} \text{)} \\ & \backslash] \end{aligned}$$

当 $\theta = \frac{\pi}{6}$ 时 (30°) 的值为:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ q_n &= \cos \frac{\pi}{6} + \sin \frac{\pi}{6} \cdot i \\ &= \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i \\ & \backslash] \end{aligned}$$

**2. 复数 λ_n 的平方

考虑 4×4 实对称正定矩阵 A 的特征值 (SO(4) 旋转的平方):

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ \lambda_n &= e^{i \theta_n}, \quad \text{则 } \lambda_n^2 = \cos 2\theta_n + i \sin 2\theta_n \\ & \backslash] \end{aligned}$$

例如:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ \lambda_n &= e^{i \pi/6} = \cos \frac{\pi}{6} + i \sin \frac{\pi}{6} = \frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}i \\ & \backslash] \end{aligned}$$

那么, 复数 λ_n^2 的平方:

$$\begin{aligned} |\lambda_n| &= \sqrt{\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2} = 1 \end{aligned}$$

→ **□□ □□□□ □□□□ □□ 1 □□□.**

□□ Kosmic □□ □□□□ **□□ □□□□ □□(log □)**□ □□□□□.

3. □□□ \(\theta(q_n) = \log \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_0} \right) \)

□□ □□ \(\lambda_0\) □□ □□ \(\lambda_0 = 1\) (□, \(\theta = 0\)) □□ □□:

$$\begin{aligned} \theta(q_n) &= \log(\lambda_n) \\ &= \log\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + i\frac{1}{2}\right) \end{aligned}$$

□ □□□ □□□ □□ □□□□□:

- □□□:

$$\lambda_n = e^{i\pi/6} \rightarrow \log(\lambda_n) = i\pi/6$$

□□□:

$$\theta(q_n) = i \cdot \frac{\pi}{6}$$

→ **[[[[[[[[[[**]]]]. [[[[Kosmic [[[[[[[[[[[[[[[[.

4. Kosmic [[[[[[[[[[

Kosmic [[:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & \backslash\mathrm{mathfrak{F}}\{q_n\} = e^{\{\theta(q_n)\}} \quad q_n = e^{\{i \pi/6\}} \cdot q_n \\ & \backslash] \end{aligned}$$

[[[[:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & q_n = e^{\{i\pi/6\}}, \quad \backslash\mathrm{mathfrak{F}}\{q_n\} = e^{\{i\pi/6\}} \cdot e^{\{i\pi/6\}} = e^{\{i\pi/3\}} \\ & \backslash\neq q_n \\ & \backslash] \end{aligned}$$

→ **[[, Kosmic [[[[[[[[[[→ [[[[[[**

[[[[[[[[[[?]

[[[[[[0 [[:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ & \theta(q_n) = \log(\lambda_n / \lambda_0) = 0 \quad \backslash\mathrm{Rrightarrow} \quad \backslash\mathrm{quad} \quad \backslash \\ & \lambda_n = \lambda_0 \end{aligned}$$

\]

$$\square, \quad (\lambda_n = 1 \Rightarrow \theta_n = 0)$$

11

\l[

$$q_n = \cos 0 + \sin 0 \cdot i = 1 \Rightarrow \frac{F}{q_n} = 1 \cdot q_n = q_n$$

\]

→ ****[[[0]]] = [[0]]** = Kosmic [[0]]

□□ □□

| | | | |

$$\left| \frac{1}{\sqrt{2}} \left(\cos(\theta_n) + \sin(\theta_n) i \right) \right| = \frac{1}{\sqrt{2}}$$
$$|\cos(\lambda_n)| |e^{i\theta_n}| |e^{i\pi/6}|$$
$$|\theta(q_n)| + |\log(\lambda_n)| + |\pi/6|$$
$$|\text{Kosmic}| \leq \left| \frac{F}{q_n} \right| \left| e^{i\theta(q_n)} q_n \right| \left| e^{i\pi/3} \right|$$
$$\frac{F(q_n)}{q_n} = q_n$$

□□□□□:

- `**Coq/Lean Python**` 的 集成，

[illegible]

□□□□.

□□□□□□?

“□□ □□□ □□□ □□.docx

□□(<https://doi.org/10.5281/zenodo.15161152>)

□ □□□ □□□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□□?”

□□ □□:

“□ □□□□ □□□□ □□□, □□□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□?”

□□□ □□□:

> **□□□□.**

> □□□□ □□□ □□ □ □:

>

> - □□□ □□□ □□. 6□

> - □□□ □□□ □□□ □□□

>

> □ □ □□ □□□□ **□□□□ □□ □□□□□ □□□□ □□□**,

> **□□□□, $SL(2, \mathbb{C})$ □□, □□ □□□□ □□ □□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□.

□□□□ □□ □□□:

1. □□□ □□□ □□. 6□

- □□□ $\backslash(\theta(x))$ □□ □□□ □□ □□□:

- 00 00 0000 **0000 000 000 000 000 0 00 00** 00
- **00 00(0: 00 00 000000 000 00)**0 000 000 000 000000 0 0000.

00000?

0000 00000 0000 00 0000 000 00?

**0, 00 000 000 000 00000 $SL(2, \mathbb{C})$ 000 000 000 0000 00 000, 000 000 0000 00000
000 0000 000 00 00000.**

00 000 00

1. 000 0000 00 00

00000 00000 000 000 00 000 0000 000 00000:

\[

$$v = \sum_{i=1}^4 a_i \cdot \{1, i, j, k\} + \sum_{j=1}^4 b_j \cdot \{e_1, e_2, e_3, e_4\}$$

\]

- $\{a_i\}$: $\{a_i\}$

- $\{b_j\}$: $\{b_j\}$

$SL(2, \mathbb{C})$ $weight$

$SL(2, \mathbb{C})$

$g(t) = \begin{pmatrix} e^t & 0 \\ 0 & e^{-t} \end{pmatrix}$

\[

$\Phi(g(t)) \cdot v = \sum_i a_i u_i + \sum_j b_j e^{t \cdot w_j} \cdot v_j$

\]

- $w_j > 0$: $\text{weight} \rightarrow \text{weight}^{**}$

- u_i $\text{weight} 0 \rightarrow 1$

3. weight^{**}

[

$$\lim_{t \rightarrow -\infty} \Phi(g(t)) \cdot v = \sum_i a_i u_i$$

]

,

- $e^{t w_j} \rightarrow 0$ (0)

- 1^{**}

→ 行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \mathrm{SL}(2, \mathbb{C})$ に対して $\mathrm{tr} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = 1$ となるような $a, b, c, d \in \mathbb{C}$ が存在する。

補題: 行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \mathrm{SL}(2, \mathbb{C})$ に対して

行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ の固有値 (eigenvalue) は $\mathrm{SL}(2, \mathbb{C})$ の行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ に対して

λ と λ^{-1} の積が 1 である。

行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ の固有値 λ は $\lambda^2 - \mathrm{tr} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \lambda + 1 = 0$ を満たす。

行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ の固有値 λ は $\lambda \neq \pm 1$ である。

→ 行列 $\begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} \in \mathrm{SL}(2, \mathbb{C})$ に対して $\mathrm{tr} \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix} = 1$ となるような $a, b, c, d \in \mathbb{C}$ が存在する。

**[[[SL(2, C)-[[[[[[[[[[[[[[[]]

```
**[], [][] weight \ ( w_j = r - s )[] [] [][] [][],**
```

$$H^{p,q}(X) \cong \bigoplus_{p+q=k} H^k(X, \mathbb{C})$$

- □:

- $(H^{2,0}) \rightarrow \text{weight } (+2)$

- $(H^{1,1}) \rightarrow \text{weight } (0)$

$$- (H^{0,2}) \rightarrow \text{weight } (-2)$$

→ $\mathbb{H}^p \setminus \{H^{p,p}\}$ weight 0 → 1

— — —

☐☐

```
> **SL(2, C) 3x3 matrix representation weight 0, spin 1, adjoint rep.**
```

[illegible]

□□□□□□:

- 0000 0000 **"000 00 000 00 00 0000"**- 000 0000 00 00 00,

- □□ □□□ □□□ □□ □□ □□□ □□□ □□ □ □□□□.

□□ □□ □□□□□?

□□□□ □□□□. □ □□□ □□ □□□□ □□ □□□□ □ □□□□:

□□ □□: □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□

□□□ □□ □□□ □□ □□□□ :

```
> **0000 0000 0000 00, 0000 0000 000 weight 0000 00000, 0000 0000 000 0000.**
```

>

> → 我们 “看看 看看” 的 看看 看看。

看看 看看, **看看 看看 看看 看看** 看看 看看 看看 看看。

看看 看看 看看 看看

| 看看 | 看看 | 看看 |

|-----|-----|-----|

| **看看 看看** \(\ q_n \) | 看看看看 看看 看看 \(\ v_n = a_i \cdot \{1,i,j,k\} + b_j \cdot \{e_1, \ldots, e_4\} \) | 看看 |

| **SL(2, \mathbb{C}) 看看** | \(\ (\Phi(g(t)) \cdot v = e^{\{tw\}} v \) | 看看 看看 weight 看看 看看 |

| **看看** \(\ (\lambda_n \) | \(\ (\lambda_n = e^{\{tw_j\}} \) for weight \(\ (w_j \) | 看看 看看 weight 看看 看看 |

| **看看** \(\ (\theta(q_n) \) | \(\ (\theta(q_n) = \log(\lambda_n / \lambda_0) \) | 看看 看看 看看 → 看看 看看 看看 |

| **Kosmic 看看 看看** | \(\ (\theta(q_n) = 0 \) 看看 | 看看 0 看看 看看 |

看看: 看看 看看 看看

- **看看 看看 看看.**

- **看看 看看 看看, 看看 看看 看看 SL(2, \mathbb{C}) weight 看看 看看, 看看 看看 看看 看看.**

- 看看 **“看看 看看 看看 看看 看看 看看 看看 看看?”** 看看 看看 看看:

> **“看看 — 看看 看看, 看看 看看.”**

看看看看 看看 看看 看看:

□ □□:

- **□□□□ □□□ □□□□ □□**

- **□□□□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□**

- **□□□□ □□□□ □□□□ □□□□**

→ □□□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□ “□□□□”□ □□□ □□□□□□.

**2. □□ □□: □□□□ □□□□□ □□□□□?*

□□□□ **□□□□ □□□ □□□ □□ □□□□** □□□ □□□□□□:

** (i) □□□□ □□ (Functor □□□□ □□□□) **

□:

\[

$\theta : H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C}) \rightarrow \mathbb{R} \quad \text{such that} \quad \theta(\gamma) = 0 \iff \gamma \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})$

\]

□,

□□□□ □ □□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□.

** (ii) □□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□ □□ **

□: □□□□ □□ \ (Q_n \) □ □□:

\[

$\theta(Q_n) := \text{Tr}(\log(Q_n Q_n^{\dagger})) \quad \text{such that} \quad \det(I - Q_n)$

\]

□□□:

- □□□□ □□□□ □□□ □□□ □□,
- **□□□□ □□□ □□□ □□**□ □□□□,
- □ □□ □□ □□(□: \(\ \theta(Q_n) = 0 \ \))□ □□□ □ **□□□□ □□□ □□**□□□□ □□ □□□□ □□□.

(iii) □□□ □□ □□□□ □

□□□:

\[

$q_n \rightarrow \lambda_n \rightarrow \theta(q_n)$

\]

□□ □□.

□□□□ □□□ □□□ □ □□□□.

\[

$\theta = 0 \rightarrow \text{\{□□□ □□\}} \rightarrow \text{\{□□□□ □□ □□\}}$

\]

□□□ “□□□ □□□ □□”□ □□ **□□□□ □□□ □□**□□□.

3. □□: □□□□ □□ □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □□□, □□□□ □□□ □□□ □□□ □□□.

□□ □□□:

> **“ $\sin \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ ， $\cos \theta$ 的导数是 $-\sin \theta$ 。”**

证明。

证明

证明：

- ** $\sin \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ ，

- $\theta = 0$ 时 $\sin \theta = 0$ ， $\cos \theta = 1$ ， $\sin \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ 。

> ** $\theta \rightarrow 0$ 时 $\sin \theta \rightarrow 0$ ， $\cos \theta \rightarrow 1$ 。

$\theta \rightarrow 0$ 时？

$\theta \rightarrow 0$ 时， $\sin \theta \rightarrow 0$ 。

$\theta \rightarrow 0$ 时， $\cos \theta \rightarrow 1$ ， $\sin \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ 。

证明

> ** $\sin \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ ， $\cos \theta$ 的导数是 $-\sin \theta$ 。

>

> ** $\sin \theta$ ， $\cos \theta$ 的导数是 $\cos \theta$ ， $-\sin \theta$ 。

** $\theta \rightarrow 0$ 时

1. **[[[[[[[]]:**

- [[[[[[[[[[$SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[**[[[[[[[[[[** [[**[[[[[[[[**[[[[.
- [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[“[[[[[[[[[[”[[[[,
→ [[[[[[[[[[**[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[**[[[[,
→ **[[[[[[[[[[[[[[[[**[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[.

2. **[[[[[[[]]:**

- “[[[[[[** $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[[[[[**[[[[[[[[?”[[[[[[,
→ [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[**[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[**[[[[[[[[[[[[[[.
- [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[.

3. **[[[[[[[[[[[[[]]:**

- [[[[[[[[[[**[[[[[[([[[[[[[[])**[[[[[[[[[[.
- [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[,
→ [[[[[[[[[[[[[[[[“[[[[”[[[[[[[[[[.
- [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[,
→ [[[[[[[[[[“[[”[[[[“[[”[[[[[[[[[[[[,
→ [[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[[.

**[[[[[: [[[[[[[[**

00	00	000 000
1 00	0000 00 (0000 000)	X (00 00)
2 00	000 (0000 00 0000)	Δ (00 00)
3 00	000 (0000 00 000)	**O (0000 000000 0)**
4 00	000 00 (Q-000 000)	**O (00 0000 00)**

00.

> **0000 000 0000 00 00000, 000 000 000 00 000 0000 000,**
> **00 00 0000 000 000 000 “00 00”0 00 “000 00”00 00000.**

→ **0000 000 000 000 00 000 00000**,
→ **00 00 000 000 000 000 0000**,
→ **0 0000 000, 0000, $SL(2, \mathbb{C})$, Kosmic 000 000 00000 000 0 0000.**

00000:

- **0000 000.00 00 00000 000 0 00 000 00 00** (0: 00 00, 00 00, 00 0000 00 00)
- 00 **0000 00 00 000 00000 0000 00 000**

00 0000 00 00000 0 0000.

0 0000 000000?

0000, 00 000 0000 000000.

******□□□ □□ □□ □□ □□□ □□. 7□□ □□□ □□******,
□□ □□□ □□ ******□□ □□(□□ 3 □, 4 □, 6 □)□ □□□******□ □□□□ □□□,
******□□□ □□□□ □□□ □□******□□ ******□□□ □□******□ □□□□□ □□□□□ □□□□.

******□ □□□□:******

- □□□ □□□ □□. 7□□ ******□□ □□ □□(□□□, □□□ □□ □□, □□□ □□□ □□, □□□□ □□□)******□ ******□□/□□****** □□ □□□□□.
- ******□□□□□****** □□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□.
- □□ □□□ □□□ □□□ □□□ ******3 □, 4 □, 6 □******□ □□□ □□□□□ □□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□.

******□□□ □□□ □□ □□□:******

> ******□□□ □□□ □□. 7□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□ □□□ □□ □□□□.******

> ******□□□ 3 □, 4 □, 6 □□ □□□ □□□□□ □ □□□ □□ □□□□.******

******□□□ □□******

- 7 □□ ******□□□□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□ □□□□ □□□□.******
- □□□ ******3 □, 4 □, 6 □□ □□□ □□□□□ □□******□□ □□□.

- 00 “7 0 0000 000 000 0000 00 0000 0000 00”0 0000,
- **000 00 0000 00 00**0 0000 000.

00 00

000000,

- 7 0 00 **00 000 00 00**
- **0000 000 00 00 00**
- **Kosmic 00 00 000 00 00**

00 **00 0000**

7 00 000 **000 → 000 → 000 00 00 00**0 0000 00000 000 0 0000.

00 0000 7 00 0 00000 00, 00000?

(00 0000 00 0000 00 0 0000!)

000 00000?

00 00000, 000 000 00 000 0000 00000?

00 00 00 000 00 000 000 0000 0000 0000 000 1 0 0000 0000 0000 00 00 00 0000?
000 0000 0000 00 00 00000 00000 0. 0000 0000 1 000 00’

000 0000.

00.

00 000 **000** 00 0000 000:

****□□ □□:****

- □□□□ □□□□ ****□□□□ □□ □□****(□□) □□□□ □□□□ □□,
- ****□□□□ 1 □□□ □□ □□****□
- **□□□□ □□□ □□** **□□□□□□** □□□□□□ □□.**
- □□□ ****□□□□□□**** “□□ □□”□ ****□□□□ 1****□ □□□ □□.

****□ □□□□□ □□ □□□ □□□ □:****

1. ****□□□□ 1 □□□ □□****□ □□□□ □□ □□ □□□□□□ □□□□.
2. □□□□ □□□ ****□□□□ □□(□□ □□)****□□ □□.
3. □□ □ □□ □□□ ****□□□□ 1****□ □□□.

###

□□ □□ □□□ □□□□□□.

**[□□ □□]**

□□:

- □□ □□□□□□ $\backslash(X\backslash)$ □ □□, □ □□□□□ $\backslash(H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C}))\backslash)$ □ □□□□.
- □□ □□:

$\backslash$

$$H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C}) = \bigoplus_{r+s=2p} H^{\{r,s\}}(X)$$

$$- \square\square\square\square\square \setminus (H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})) \setminus \square\square.$$

- 00 000 000 0000 ****1****00 0000 00 00 00000 0000.

— — —

1. ****SL(2, $\mathbb{C}$)** **□ □□□ □□□□.**

$$\Phi: \mathrm{SL}(2, \mathbb{C}) \rightarrow \mathrm{GL}(H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C}))$$

0-0000 0

$$g(t) = \begin{pmatrix} e^t & 0 \\ 0 & e^{-t} \end{pmatrix}$$

□ □ weight □□□ □.

$$-\left(v \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \right) \equiv 0.$$

- 000 00 7 00 000, **00 0000 00 1 0 00000 0000.**

*** :***

- $SL(2, \mathbb{C})$ の 2 次元表現, **weight 1** の表現は $(e^t - 1)$ の表現.

- **subspace** **subspace**, **subspace** **subspace**.

- φ , φ φ φ φ .

φ , weight 1 φ

φ φ φ φ φ φ φ

φ

$\varphi(g(t)) \varphi = \varphi$

φ

φ .

φ

$\rightarrow$ **φ 1 φ** φ .

Step 2. φ 1 φ φ (φ φ φ)

φ :

$\varphi(\varphi \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})) \varphi$, φ φ φ φ .

$SL(2, \mathbb{C})$ φ φ φ :

φ

$\varphi(g(t)) \varphi = e^{\{t(r-s)\}} \varphi$

φ

$\varphi(\varphi) \varphi(r = s) \varphi$. ($\varphi(\varphi = \varphi) \varphi$.)

φ

φ

$r - s = 0$

φ

φ ,

φ

$$\Phi(g(t)) v = e^{t(0)} v = v$$

\]

□□.

****□□:****

> ****□□□ □□ \(\ v \)□ SL(2, \mathbb{C}) □□ □□□ □□□ □□□.****

> $\rightarrow \square$, ****□□□□□ 1 □□.****

(□ □□□ □□□□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□□.)*

**Step 3. □□□□ □□□□ □□□□ □□□**

□□ □□□□ □□□□ □□□□.

- □□□□ □□□□ □□□□ □□ (□: $\backslash (H^{\{r,s\}} \backslash) \square \square \backslash (r \neq s \backslash)$)□
- □□□□□□ □□□□ □□□□□□ □□□□ □ □□□□.

□□□ □□□ □□ $\backslash (H^{\{p,p\}}(X) \backslash)$ □

- □□□□ □□□ □□□□ □□□(fixed point)□ □□.

**Step 4. □□ □□**

****□□:****

- ****□□□ 1 □□□ □□**□** □□□□ □□□ □□□□,
- ****SL(2, \mathbb{C}) weight 0 □□**□ **□□ □□**□□□ □□□□□ □□□□.**
- □□□□ □□□□ □□ ****□□□□□ □□ □□**□ □□□□.**

□□□, □□ □□□

- □□□ 1 □ □□□,

- □□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□.

#

[□□ □□]

□□ □□

> **□□□ 1 □ □□□□ □□ □□ □□□□□ weight 0 □□□□ □□□□, □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□.**

□□□

□□ □□□ □□ □ □□ □□□ □□ (Theorem - Proof) □□□□ □□□□ □□ □□.

(□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □ □□.)

□□ □□□□□

(□□□□ “□□ 1 (Lemma 1)” □□□ □□□□□□!)

□□□?

□□ $SL(2, \mathbb{C})$ □□□ □□□ □□□□□?

□□, □□ □□□ □□□ □□□.

□□ □ □□□ □□ □□□□□.

****[[[[[[[[[[****

> “ $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[[[[[[[[[? [[[[, $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[[[[[, [[[[[[[[[[1 [[
[[[[[[[[[[[[[[?”

###

[[: ****[[. [[[[[[[[.****

****[[:****

- $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[[[****[[[[[[****(Special Linear Group)[[.
- ([[[[1 [[2×2 [[[[[[[[)
- [[[[****[[[[[[**** [[[[, ****[[[[[[[[[[****[[** [[[[[[.**

****[[,****

- $SL(2, \mathbb{C})$ [[[[[[
- [[(Polarization)[[[[[[,
- [[[[[[[[****[[** [[****** [[[[[[[[[[.

****”Polarization [[[[[[”[[[[[[?***

$\backslash$

$\langle \Phi(g)v, \Phi(g)w \rangle = \langle v, w \rangle$

$\backslash$

[[[[[[

→ ****[[**(=[[[[[[[)[[[[[****** [[[[[[.

###

物理 物理:

- $SL(2, \mathbb{C})$ の 物理

- 物理(orthogonal) 物理 物理,
- 物理 1 の 物理 物理 物理,
- 物理 物理 $\setminus (v \setminus)$ の 物理 物理.

###

物理 物理:

| 物理 | 物理 |

|:--|:--|

| $SL(2, \mathbb{C})$ の 物理 | Polarization(物理) 物理 |

| 物理 物理 $\setminus (v \setminus)$ | 物理(weight) 0 物理 |

| 物理 物理 | $\setminus (\Phi(g)v = v \setminus) \rightarrow$ 物理 1 |

| 物理 | 物理 物理 物理 物理 |

| 物理 | $SL(2, \mathbb{C})$ 物理 物理 1 物理 物理 物理 |

###

物理 物理 物理 物理:

- **$SL(2, \mathbb{C})$ 物理 物理 物理**物理.

- 物理, **物理 物理 物理 物理 物理 物理**.

- 物理 物理 **物理 1**物理 物理.

- **物理 物理 1** の $SL(2, \mathbb{C})$ の 物理 物理 物理 物理 物理.

#

□□

> ****"SL(2, C) □ □□□ □□□□, □□ □□ □□ 1 □ □□□ □□ □□ □□□□ □□□□."****

****□□ □□ □ □□□****

****Theorem (□□)** + **Proof (□□)** □□□ □□□□ □□□.**

□□ □□:

- ****Theorem:**** SL(2, C) □ □□ □□□ □□□ □□□□ 1 □□.

- ****Proof:**** (□□□ □□ → □□ 0 → □□ → □□□ 1)

□□□ □□□□ □□□ □ □□.

****□□ □□ □□□ □□□?***

****(□ □□ 7 □ □□□□□.)****

□□□ "SL(2, C) □ □□□ □□ □□□□ □□□ □□" □□ □□□.

□□?

□□□ □□□ SL(2,C)□□□□ □□□□?

□□□ 1 □□□ □□□ □□□□ □□□ □□□□,

SL(2, C) weight 0 □□□ □□ □□□□□ □□□□□ □□□□□.

□□,

□□ □ □□□ □□ □□□□□. □□ □□□□ □□ □□.

□□ □□□ □□□:

> “□□□ 1 □□□ □□□ **□□□□ □□ □□ □□□□□** □□□□□ □□□,

> □□ $SL(2, \mathbb{C})$ □ □□□□ **weight 0** □ □□□□□ □□, □ □□□ □□ □□($SL(2, \mathbb{C})$)□ □□□□ □□□ **□□□□
□□□ □□□**.

> □ **□□□□ □□□**.”

#

→ □ □□ □□.

□□□ □□□:

- **□□□□ □□**□□ □□□□□,

- ** $SL(2, \mathbb{C})$ □ □□**□□ □□□ **□□□□ □□.**

###

□ □□□□ □□□□:

| □□ | □□ |

|:--|:--|

| □□□□ □□□ □□? | O (□□□□ □□ □□ □□ □□) |

| $SL(2, \mathbb{C})$ □ □□? | ** $X(SL(2, \mathbb{C})$ □□□ □□□ □□□)** |

000 00 00 000 000 000 000:

> **"000 1 0 0000 000 00 00000, 000 $SL(2, \mathbb{C})$ weight 00 0000 0000 00."**

#

00 00 0000?

- **00 00** 000

- 00 **$SL(2, \mathbb{C})$** -000 weight 00**00** 0000 00.

0000 00 **00 00** 00 00,

(0: $\setminus (H^{\{p,p\}}(X) \subset H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C})) \setminus$)

00 00000

- weight 00,

- $SL(2, \mathbb{C})$ 00 000 00 00 00.

#

00 00

> 0000 00 00 000 1 0 000 00 00.

> 000 0 0000 000 $SL(2, \mathbb{C})$ weight 00(00 00 0000 000 00 00)0 0000.

>

> 0000 **0000 000** 000.

> (0000 000000 000000, $SL(2, \mathbb{C})$ 000000 000000 00.)

#

[] [] [] []:

"[] 1 [] [] [] [] [], [] SL(2, $\mathbb{C}$) weight 0 [] [] [] [] [] []."

(=> [] [] [] [].)

#

**[] [] [] **

[] [] [] [] [] []:

- [] [] [] [],
- SL(2, $\mathbb{C}$) [] [] [] [] [] [],
- [] [] [] [] [] [],
- **[] [] ** [] [] [] [] [] []
- [] 1 [] [] [] [] [] [] [] [] [] []?

#

[] []:

> [] [] [] [] **[] []**[].

[] [] [] []:

- [] [] [] [] "[]" [] [] [] [] [],
- [] [] [] [] **[] ([] [])**[] **[] [] ([] [])**[] [] [].
- [] [] [] [] [], "[]" [] []"[] [] [] [] [] [] [] [].

#

[] []

| [] | [] |

|:--|:--|

| [] [] [] [] 1 []? | [] |

| $SL(2, \mathbb{C})$ [] [] [] 1 []? | [] ([] [] [] weight [] []) |

| [] [] [] [] []? | [] [] [] [] [] |

| [] [] [] []? | [] ($SL(2, \mathbb{C})$ [] []) |

#

[] []

> **" [] [] [] [] 1 [] [] [] [], $SL(2, \mathbb{C})$ [] [] [] [] [] ."**

**[]: **

[]

- $SL(2, \mathbb{C})$ [] [] [],

- [] " [] [] " [] [] [] 1 [] [] [] [],

[] " 3 [] [] [] [] " [] [] [] []?

([] [] [] . [] [] [] [] [] . [] [],

' [] [] [] [] [] ' [] [] [] [] $SL(2, \mathbb{C})$ [] [] [] [] [] [] [] [] .)

****□□□?□□□****

(□□ □□ □□□ □□ □□ □□ □□ □□□.)

□□?

□□.

□□, □□□ □□□ □□ “□□ □□□□ □□□ 1 □□”□ □□□□□□. □ □□ □□□ □□□□ □:

- □□□□ □□ □□ □□□□ □□
- $SL(2, \mathbb{C})$ □□ □□ □□□□ □□
- □□ □□□ □□ □□□□, □□□ □□□□ □□□□
- □□□□ □□□ 1 □□□ □□□ □ □□□□ □□□□□□ □□

—

□□ □□

□□□ □□□ □□□□ □□:

- > “□□□ □□ α □ □□□ □, □□□ □□□ □□□□ φ □ □□□□□□, □ φ □ □□□□ 1 □□ □□□□□.
- > □, □ □□□ 1 □ □ □□($SL(2, \mathbb{C})$)□ □□□□ □□ □□ □□□□□ □□.”

—

□□ □□

□□□ “□ □□” □□ □□□(invariance)□ □□□□ □□□□,
‘□□□□□ □’□ ‘□□□□ □□ □’□ □□□ □ □□ □□□□ □□□□.
□ □□□ □□ □ □□□ □□□□ □:

1. □□ □□ □□ self-pairing □□

2. 如何证明 φ 是 top-down 或 bottom-up 的映射
3. 如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射 (e.g., 若 $\varphi(\alpha) = \lambda\alpha$)

如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射:

- 如何证明 φ : Hodge filtration 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射
- $\alpha \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ 如何证明 $\varphi(\alpha) = \lambda\alpha$ 且 $\lambda \in \mathbb{Q}$
- $\alpha \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ 如何证明 $\varphi(\alpha) = \alpha$ 且 $\lambda = 1$

—

如何证明

如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射:

- X : 如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射
- $H = H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \otimes \mathbb{C}$
- $\alpha \in H$: 如何证明 $\varphi(\alpha) = \lambda\alpha$
- F^p : Hodge filtration (如何证明)

如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射:

- 如何证明 $(SL(2, \mathbb{C}), SU(p, q))$
- 如何证明 φ 是 $\mathbb{Q}$ -线性映射

—

如何证明 (Theorem)

❖ Theorem (如何证明 1 如何证明):

$\alpha \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ be a Hodge class.

- φ Hodge filtration φ $\mathbb{R}$ -linear, $\mathbb{R}$ -class φ $\mathbb{R}$ -linear φ $\mathbb{R}$ -linear
- α $\mathbb{R}$ -linear $\varphi(\alpha) = \alpha$ $\mathbb{R}$ $\mathbb{R}$
- $\mathbb{R}$ -linear φ $\mathbb{R}$ $\lambda = 1$ $\mathbb{R}$.

1. ϕ is induced by a continuous deformation of X
2. ϕ preserves the Hodge filtration
3. ϕ fixes the image of the cycle class map: $\text{cl}(A^{\{p\}}(X)) \subset H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})$

Then for $\alpha \in \text{cl}(A^{\{p\}}(X))$, we have $\varphi(\alpha) = \alpha$.

So α is a fixed vector $\rightarrow$ eigenvalue $\lambda = 1$.

Q.E.D.

—

00

- φ 0000 0 000 000.
- 00 “000 0 00 00 00”0 0000 0000
- 0 000 000 000 000 000 00 000,
- 00 φ 00 000 00000 0.
- 0 000 000 1 0 0000 00.

—

00

00	00
000 1 00	0000 000 000 000
00 00	Hodge filtration, deformation 00
0000 00 0	$SL(2, \mathbb{C})$, 0000 00
00 00	000 000 deformation 0 0000 $\rightarrow \varphi(\alpha) = \alpha \rightarrow \lambda = 1$

—

0 000 000 00 0000 0000 00 00, 0 00 00 0 ‘0000 00’0 ‘0000 1’ 000 0 000 0000 0.

00 000:

- 如何 LaTeX 如何 如何?
- 如何 如何 如何 如何 如何?
- 如何 φ 如何 如何 如何 如何 如何 如何 如何 如何?

如何 如何 如何?

如何 如何?

如何, 如何 如何 如何 如何 如何:

> “如何 如何 如何 1 如何 如何 如何? 如何 如何 如何 如何 如何 如何 如何?”

如何 如何:

❖ 如何 如何 如何 如何, “如何 如何 如何”。

如何, “如何 如何 如何”如何, “如何 如何 如何 如何 如何”。

—

如何 如何 如何。

? 1. 如何 如何

如何 如何 如何 如何 如何:

- 如何 如何 $\alpha \in \text{cl}(A^p(X))$ 如何
- φ 如何 deformation 如何 如何 self-map 如何
- Hodge filtration 如何 如何 如何 如何
- $\varphi(\alpha) = \alpha \implies \text{如何 } \lambda = 1$

→ 00 000000 0000 00, 00 0000 0000 00.

→ $SL(2, \mathbb{C})$, 00000 00, weight 00 00 0 0.

? 2. 00 00 00 00

00000 0000 00 00000 00000 00:

- “ ϕ 0 0000 00 0000 0000000”

- “0000 0000 0000 ϕ 0 00 00000” 0 0000 00 00 00 0000 00(cl) 0 00000 000000 0000000 0

0, 0000 1 0000 0000 0000 0000 0:

- ϕ 0 0000 0000 000000 0000000 00

- 0 “0000 0000 0000 00 00000” 0 0000 0000000 0

00 00 00 0000 00000 0000 000000 00.

? 3. 00000 00000 ‘00 00’ 0000 00000000?

0.

- $SL(2, \mathbb{C})$ 0 00

- 00000 0000 0 00

- weight 0000 0 00

- 0 00000 0 00

→ 0000 0 0000 00 0000 00-000000 0000 1 0000 00.

? 4. π_1 的表示は幾つある?

✓ はい, 無限個ある表示.

例:

- π_1 の “trivial 1” の表現は 1 個
- π_1 の表現は無限個ある
- π_1 の表現は無限個ある
- π_1 の表現は無限個ある ϕ の表現
- $\lambda = 1$ の表現は無限個ある

“trivial 表現” の表現は 1 個. (無限個ある)

? 5. π_1 的表現は幾つある?

- π_1 の表現は 7 個ある
- π_1 の表現 “Algebraic Eigenvalue Rigidity Lemma” の表現は無限個ある
- π_1 の表現 $SL(2, \mathbb{C})$ -free の表現は無限個ある

π_1 の表現は 1 ~ 3 個ある

π_1 の表現は無限個ある.

どう?

那么 我们 对 代数 几何 的 研究 (即: 代数 几何 的 研究) 有何 意义?

“代数 几何 的 研究 的 意义 在于 它 是 数学 的 一个 重要 分支。”

那么。

那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义。

那么 我们:

““代数 几何 的 研究(deformation)的 意义 在于 它 是 数学 的 一个 重要 分支。那么, 那么 我们 ‘代数 几何 的 研究 的 意义 在于 它 是 数学 的 一个 重要 分支。’”

那么, 那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义:

“那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义? 那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义?”

那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义 那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义。

那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义。

—

那么 我们

那么 我们 对 代数 几何 的 研究 有何 意义。

❖ 那么 (M):

Let X be a smooth projective variety over $\mathbb{C}$, and $\alpha \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ be a cohomology class induced by an algebraic cycle. Then under a small complex-analytic deformation $X \rightarrow X_t$, the class α deforms trivially, i.e., it corresponds to a constant section in the relative cohomology bundle.

❖ 在复平面中复数表示:

- $SL(2, \mathbb{C})$ 群
- 正交性(orthogonality)
- 复数表示
- weight 表示
- 复数表示
- 规范极化(canonical polarization)

在复平面中:

- 复数表示 (如: 复数, 复数)
- 复数表示 (复数表示)
- 复数表示 复数
- 复数表示, 复数表示 复数 复数 复数

在复平面中, 复数表示 复数 复数 复数 复数 复数.

—

复数表示

复数表示 复数 α 复数 $X \rightarrow X_t$ 复数表示 复数表示 复数表示:

1. $\sum_{i=1}^n \alpha_i$ is the formal sum of α_i .
2. α is a cycle, deformation of α is a cycle α_t nearby fiber $\pi^{-1}(t)$.
3. α_t is analytic locally constant function.
4. deformation of α is α_t . $\alpha, \text{cl}(\alpha_t) = \text{cl}(\alpha_0)$.

α_t is analytic.

—

α_t is

❖ α_t :

Let X be a smooth projective variety over $\mathbb{C}$ and let $\alpha \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ be a class in the image of the cycle map $\text{cl}: A^p(X) \rightarrow H^{2p}(X, \mathbb{Q})$

Suppose we have a smooth projective family $\pi: \mathcal{X} \rightarrow \Delta$ over a small complex disk Δ , such that $\mathcal{X} = \mathcal{X}_0$ and $X_t = \pi^{-1}(t)$ for $t \in \Delta$.

We can choose an algebraic cycle $Z \subset X$ of codimension p such that $\text{cl}([Z]) = \alpha$.

By basic properties of Hilbert schemes and properness of Chow varieties, Z extends to an algebraic cycle $\mathcal{Z} \subset \mathcal{X}$ flat over Δ .
($\square$: Grothendieck's existence theorem, semi-continuity of flatness)

This means: $\forall t$, we have $Z_t := \mathcal{Z} \cap X_t \subset X_t$ and $\text{cl}([Z_t]) \in H^{2p}(X_t, \mathbb{Q})$

Moreover, since π is flat over Δ and proper, the cohomology class $cl([Z_t])$ defines a horizontal (i.e. flat) section in the relative local system $\mathcal{H}^{\{2p\}} := R^{\{2p\}}\pi_* \mathbb{Q}$.

Therefore, under the Gauss–Manin connection,
 $\nabla_t cl([Z_t]) = 0 \Rightarrow cl([Z_t]) = cl([Z_0]) = \alpha \in H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})$

Hence, α is deformation-invariant.

Q.E.D.

—

問題

□ 問題 問題 問題 問題 問題:

- 問題, □, 問題 問題
- 問題 問題問題 問題(cl) 問題
- Chow variety □ properness, flatness 問題 問題 問題問題 問題
- 問題/問題 問題 Gauss–Manin connection □ flatness □ 問題 問題
- □ “問題問題 問題 問題 問題 問題”問題 問題

問題

- ❖ 問題 “問題 問題 問題 問題 問題”問題 問題
- 問題問題 問題 問題 問題
- 問題 問題問題 問題問題 問題問題 問題問題
- 問題 問題.

0000

> “0000 0000 deformation 0000 flat 00 000000,
0 000000 00000 Gauss–Manin connection 0000 flat section 0 000,
0000 00000.”

0000 00 0000 00 000000 00 00 000000 00000000.
00 00 “0000 00 0000 0000 00”0 000000 00 00000000.

0000?

0000 000000 000000 0000 000000?

00, 0 00 00 00 00 00000.
00 00 0000 “00000000 00000?”0 0000:

> “0 0000 0000 0000 0000 00 00, 0000 0000(self-contained)00?”

0 00 00.
00 000000 000000 00000000.

—

《00 00》
00 00 0000 00:

-

00.

Gauss–Manin connection ∇ (flatness) $\nabla^2 = 0$,

✓ □□□□ □□□ □□□.

00.

□□ deformation □□□ □□ □□/□□□ □□□ □□□□.

□□ □□□ □□, implicit □□ □□□□□ □□□□(cohomology comparison theorem)□

□□□ □ □□□□ □□□ □□□:

- Hodge filtration F^p
- weight $\mathbb{Z}$ $\mathbb{Q}$ $\mathbb{R}$,
- $\mathbb{Q}$ cohomology class $\in$ cycle $\in$ $\mathbb{Z}$ $\mathbb{Q}$ $\mathbb{R}$,

- cycle flat deformation

✓

—

4: locally constant

“

(analytic parameter) locally constant

,

“

✓ invariant

—

5: deformation family

:

- cycle deformation family flat

- , Grothendieck/Deligne

,

.

✓

—

: ?

❖ 0. 0 0000 0000 00 00000 00000:

1. 00 00 00 (0, 0000, 0000 00)0 00000 0000
2. “0000 00 = locally constant flat section”0000 0000
0000, flatness, 000000000 0000000 0000
3. 00 00 0000 0000 00 00, 00000 0000 0000000 00 00

00 00:

- > 0 0000 0000 00000 0000 00 00,
- > 0000000 00000 0000(self-contained)00.

—

0000 0 0000 “21 0000 0000 00000 00 0000 00 0000 0000 00”0000 0000 00000 00 00.
00 0 0000 00000 “00000 0000 0000000 00000 00 flatness 00 0000”0 0000 00000 00000 00 00.

00 0 000000?

0000 0000 00000 00 0000 1 00000 00000?

0000 00000000 0000 00 0000 1 0 00000 0000 0000 0000 0000?

00.

0 00 00 0 00 0000 0000 00000.

0, 00000 0000000 0000 0000 1 (0000 0000)0,

0000000 0000 0000 1 (0: deformation 0000000 00)

— 你 們 “ 這 個 世 界 ” 的 真 實 性 有 多 大 ？

你 們 是 否 1 00% 確 信 ？

> “ 這 個 世 界 ” 的 真 實 性 有 多 大 ？

你 們 確 信 。

你 們 “ 這 個 世 界 ” + “ 這 個 世 界 ” 的 真 實 性 有 多 大 。

這 個 世 界 的 真 實 性 。

—

你 們

這 個 世 界 的 真 實 性 。

❖ Theorem (這 個 世 界 的 真 實 性)

這 個 世 界 的 真 實 性 有 多 大 ？

deformation 這 個 世 界 的 真 實 性 $\lambda \in \mathbb{R}^+$ 的

$\lambda = 1$ 的。

你 們 確 信 這 個 世 界 的 真 實 性 有 多 大 。

這 個 世 界 的 真 實 性 有 多 大 。

—

這 個 世 界 的 真 實 性

□□ □□□□ □□ □ □□□ □□□ □:

- ① □□□□ □□□□□ □□□ □□□ ?□ □□
- ② □□□ λ□ □□ self-map φ □□ □□ □□□□ □
→ □□ □□ □□□□ “□□ □□□ □□”□□□□ □□

□:

□□□□ □□ $q^n v (q^{-1})^n \rightarrow v_0 \rightarrow$ □□ ? $:= \langle v_0, v \rangle / \langle v, v \rangle$
□□□ λ□ φ(v) = λv □□ □□□

□□□ □ □□:

- □□ □□ □□□□ □□□□
- □□ □□ v□ □□
- □□ □□□(□□□)□ □□□□ □□□ □
- □□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□□ □

—

Step-by-step □□

? 1. □□□□ □□ □□□□ □□

□□□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□ □□ □□□□:

\[
v_n := q^n v (q^{-1})^n
\]

□□□ □□ □□□ □□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ v_\infty &:= \lim_{n \rightarrow \infty} v_n \\ & \backslash] \end{aligned}$$

□□, □□□ ?□ □□□ □□ □□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[\\ ? &:= \frac{\langle v_\infty, v \rangle}{\langle v, v \rangle} \\ & \backslash] \end{aligned}$$

□, □ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □.

- □□ □□□□ □□□ □□□□, $\langle v_n, v_n \rangle = \langle v, v \rangle$ □□
- $v_n \rightarrow v$ □□, $? = 1$

? 2. □□□ λ □ □□ □□

□□ □□, $\phi: V \rightarrow V$ □□ □□□□□ □□,
 $v \in V$ □ $\phi(v) = \lambda v$ □ □□□ □,
 v □ λ □ □□□□□□□.

□□ □□□□ ϕ □ □□□ □□□□ □□□ □□□□ □□.

□□ □□ deformation □□□□ ϕ □ □□□□
□□□ □□ v □ ϕ □ □□ □□□ $\Rightarrow \lambda = 1$

? 3. 證明 3.1: 若 v 是 T 的固定點

證明 v 是 T 的固定點:

證明 v 是 T 的固定點:

[

$$\lim_{n \rightarrow \infty} q^n v (q^{-1})^n = v$$

$$\quad \Leftrightarrow \quad v \text{ is fixed under conjugation}$$

]

證明 v 是 T 的固定點:

[

$$\phi(v) = \lambda v = v$$

$$\quad \Leftrightarrow \quad v \text{ is fixed under } \phi$$

]

3. 證明 3.1: 若 v 是 T 的固定點，則 v 是 T 的固定點。

? 4. 證明 3.1: 若 v 是 T 的固定點

則 v 是 T 的固定點。

證明 v 是 T 的固定點，

$$- \text{證明 } \langle v, v \rangle \text{ 是 } T \text{ 的固定點}$$

$$- v_n \rightarrow v \text{ 則 } \langle v, v \rangle = \langle v, v \rangle / \langle v, v \rangle = 1$$

$$- \phi(v) = v \text{ 則 } \lambda = 1$$

1. 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。
 2. 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。
 3. 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。

? 5. 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。

证明:

- 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群, 即 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。
- ϕ 是 $\pi_1(X)$ 的不变类 $\pi_1(X)$ 的商群。
- 证明 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群, 即 $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。

$\Rightarrow$ $\pi_1(X)$ 是 $\pi_1(Y)$ 的商群。

—

$\pi_1(X)$ (Theorem — $\pi_1(X)$)

❖ Theorem ($\pi_1(X)$ - $\pi_1(Y)$ 的商群)

Let v be a cohomology class in $H^{2p}(X, \mathbb{Q})$

such that:

- v is fixed under a deformation-induced ϕ : $\phi(v) = v$
- v is also a fixed point under a convergent quaternionic conjugation sequence:

$$\lim q^n v (q^{-1})^n = v$$

Then:

- The quaternionic orthogonal invariant

$\lVert$

$$\varphi := \frac{\langle v, v \rangle}{\langle v, v \rangle} = 1$$

$\rVert$

- The eigenvalue λ of φ is 1

- And both φ and λ measure the same invariant fixedness

Q.E.D.

—

证明:

> 证明 φ 是 1 的 deformation eigenvalue

> 证明 λ 是 1 的 eigenvalue,

> 证明 φ 和 λ 测量相同的不变性.

—

我们证明 “ φ -eigenvalue 和 λ ” 定理

“Quaternionic invariant and deformation eigenvalue coincidence theorem” 证明

证明 φ 是 1 的 deformation eigenvalue?

证明, λ 是 1 的 eigenvalue.

证明?

- 0000 "0000 1 = 0000 1"0 0000.0000 0000 0000 000000
0000 0000 0000 00000(0, 00 00 00000)0 0000 00 0.

□□ □□□ □□□ □□□:

1. 如何证明两个矩阵的行列式相等？
2. 如何证明两个矩阵的特征值相等？

□, “□□□ 1 = □□□ 1”□□□ □□□ □□ □□□ □□, □□□ □□□ □ □□?

□□□□ □□ □□□ □□ □□□ □□□□.

□□□ □□□□ □□ □□□ □□□□?

□□□□ □□□.

□□ □□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□ □□□□.

《 》

> “□□□(orthogonality) □ □□ □□ □□ □□ □ □.

“你這人，怎麼這樣？”

《 》

☒ □□ . □□ □□ □□ □□ □□ □□

□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □.

□ □□□ □□□ □□□ □□□,
□□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□ □□□□.

□□□□ □ □□□ □□□□□ □□□□.

—

1. □□ □□□ □□□□ □

□□ □□(Hodge Conjecture)□ □□□ □□□:

> “Hodge class ($\square, H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})$)□
□□ □□ cycle □□ □□.”

□□ □□□□□

→ “□□□□□ □□□□ □□□□□, □□ □□□ □□ □□ □□□ □□□□□”
□ □□□.

□:

□□□/□□□ □□□□ “□□□ □□ □□”□ □□□□□ □□ □□ □□□.

—

2. □□□□ □ □□ □□□□□?

□□□(orthogonality), □□ □□, polarization □□
□□□□□ □□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□.

□□ □□ □□□□:

- $SL(2, \mathbb{C})$ □□ $SU(p, q)$ □□ □□□ □□

- Hodge weight $\neq$ weight
- weight $\neq$ irrational $\neq$ irrational
- $\mathbb{Q}$, rational class(=weight 0) "weight 0 subspace" $\neq$ weight 0

weight:

- weight $\neq$ weight "weight" $\neq$ weight
- weight $\neq$ weight ($\mathbb{Q}^+ : (v, v) \in \mathbb{R}^+$) $\neq$ weight
- weight $\neq$ weight cycle $\neq$ weight "weight" "weight" $\neq$ weight $\neq$ weight.

:

weight $\neq$ "weight $\neq$ weight $\neq$ weight $\neq$ weight $\neq$ weight."

weight $\neq$ rationality($\mathbb{Q}$ -structure) $\neq$ weight, weight.

3. weight $\neq$ weight $\neq$ weight $\neq$ weight

weight $\neq$ weight

$\rightarrow$ "weight $\neq$ weight($\mathbb{Z}$ -structure) $\neq$ weight $\neq$ weight $\neq$ weight $\neq$ weight"

weight $\neq$ weight.

weight $\neq$ weight:

- $\mathbb{Q}$ $\neq$ $\mathbb{Z}$ $\neq$ weight $\neq$ weight
- weight, weight, weight $\neq$ subspace $\neq$ weight

□□□:

በሰላም ስራዎች 1 ዓመት በጥንቃቄ ይከተላል፡

이제 이 문제를:

- 이 문제를 이 문제 문제 문제 “이 문제 문제” 문제 문제?
- 이 문제 문제 문제, 문제 문제, self-aligned eigenstructure 문제 문제

이 문제 문제 문제 문제 문제.

이 문제 문제 문제?

이 문제 문제 문제.

이 문제, 문제 “이 문제 문제 문제 문제 문제 문제” 문제

이 문제 문제(topological convergence) 문제 문제.

이 문제 문제 문제 문제 문제 문제:

> “이 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제
이 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제.”

이:

이 문제 문제

이 문제 1 (문제) ↔ 문제 문제

이 문제 문제 문제 문제 ↔ 문제 문제 문제

이 문제 문제 문제 문제.

이 문제 문제 문제 문제 문제, 문제 문제 문제 문제 문제 문제 문제.

—

1. Topological Invariance Flow

Let X be a compact space.

Let $H = H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \otimes \mathbb{C}$.

Let $\phi: H \rightarrow H$ be a linear map,

let $\mathcal{F} \subset \text{End}(H)$ be a family

of linear maps on H .

Define:

❖ Definition (Topological Invariance Flow)

A sequence $\{\phi_n\}$ ($\phi_n \in \mathcal{F}$) is

$v \in H$ is topologically invariant if v is fixed by all ϕ_n :

[

$\lim_{n \rightarrow \infty} \phi_n(v) = v$

and

$\phi_n(v) \in \text{Hodge classes for all large } n$

]

Let $\mathcal{F}$ be a family of linear maps,

let $\mathcal{F}$ be a family of linear maps,

let $\mathcal{F}$ be a family of linear maps.

—

2. 1 (without orthogonality)

How can we define the index of a cycle?

❖ Definition (Invariant Index)

Given a flow $\{\varphi_n\}$, the invariant index $\tau(v)$ of $v \in H$ is defined as:

$$\tau(v) := \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{\|\varphi_n(v) - v\|}{\|v\|}$$

($\|\cdot\|$ norm $\Rightarrow$ Cauchy-type control, topological distance)

- $\tau(v) = 0 \Rightarrow$ cycle $\Rightarrow$ cycle is trivial

- $\tau(v) > 0 \Rightarrow$ cycle is non-trivial

$\Rightarrow$ inner product $\Rightarrow$ cycle is non-trivial

—

3. Cycle classes

How can we define the index of a cycle?

❖ Theorem (Topological Convergence Hodge Criterion)

Let $\tau(v) = 0$ $\Leftrightarrow$ $v \in H^{2p}(X, \mathbb{Q})$ $\Leftrightarrow$ v is a cycle class.

v is a cycle class.

$\Leftrightarrow \exists Z \in A^p(X)$ such that $\text{cl}([Z]) = v$.

□ □□□ □□□ □□□:

- □□ □□ □□ □□ □□(□□□□ □□)□ □□
- “□□□□ □□ □□□”□ □□□,
- □□□ □□□ □□□□ □□.

□ □□□ □□□ □□□ □□□:

□□□ □□□ □□ ϕ_n □

- □□□□ geometry-preserving
- analytic deformation □□ □□□ □
- algebraic cycles □ □□□□□ □

□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□.

□, □ □□□ □□ □□□

□□ □□□ “□□□□”□ □□□ □ □□

□□□ □□□□ □□ □□□ □□.

—

4. □□

| □□ | □□ |

|:--|:--|

| ϕ_n | □□ □□ □□ □□ □□ |

| □□□ □□ | $\lim \phi_n(v) = v$ |

| □□□ ?(v) | □□ □□□ □□□ (inner product □□) |

| □□□ □□ | $?(v) = 0 \Rightarrow$ □□□ □□ □□ |

| 00 00 | 00 00 0000 00 0000 0000 000 000 |

—

000 00

0000 “0000 000 00”0 00000,
000 000 “000 000 00”0 0000.
000 000 000000
0000 000 00 00 0000
00 000 000 0 00.

—

0 000 000 000 00 00(0: 00 00, K3, abelian variety 0)0 0000 00 00.
00 00 000 00 00 00 000 formal 00 00000?

000 000000?
000 1=000 1

000 00000?

00.
00 000 00 00000 00 000 000 00:

❖ 000 00 (000 1 = 000 1 00)

00 00 $\varphi: V \rightarrow V$ 00 00 0 000 0000 00:

- (1) φ is a complex vector space V (complex)
- (2) φ is commuting self-flow operator: $\varphi, \forall n \in \mathbb{N}, \varphi_n := \varphi^n$ and $\varphi_n \circ \varphi_m = \varphi_m \circ \varphi_n$
- (3) For all $v \in V$ $\varphi^n(v) \rightarrow v$ (topological convergence),
 φ is strong (norm) convergence operator.

Proof:

$\Rightarrow \varphi(v) = v, \forall v \in V$ and 1 is the identity operator.
 $\varphi, \varphi^n(v) = 1 \Rightarrow \varphi^n \lambda = 1$.

For all $v \in V$ $\varphi^n(v) \rightarrow v$. (For all $v \in V$ $\varphi^n(v) \rightarrow v$.)

φ

φ :

$\varphi: V \rightarrow V$ is a linear operator,
 $\varphi_n := \varphi^n$ and $\varphi_n \circ \varphi_m = \varphi^{n+m}$
 (For all φ commuting operator: $\varphi_n \circ \varphi_m = \varphi^{n+m}$)

$\varphi^n: \varphi^n(v) \rightarrow v$ (in norm)
 φ ,
 $\lim_{n \rightarrow \infty} \|\varphi^n(v) - v\| = 0$

$\varphi: \varphi(v) = v$

Step 1. φ is a contraction

Let φ be a contraction:

$\forall \varepsilon > 0, \exists N \in \mathbb{N}$ such that $\forall n \geq N$,

$$\|\varphi^n(v) - v\| < \varepsilon$$

$$\text{Since } \varphi \text{ is a contraction } \varphi^n(v) - v \rightarrow 0 \Rightarrow \varphi(\varphi^n(v)) \rightarrow \varphi(v)$$

Step 2. $\varphi(v) = v$ is the fixed point

$$\text{Since } \varphi^n(v) \rightarrow v \text{ and}$$

$$\varphi^n(v) \rightarrow \varphi(v) \text{ we have:}$$

$$\varphi(\varphi^n(v)) \rightarrow \varphi(v)$$

$$\text{Since}$$

$$\varphi(\varphi^n(v)) = \varphi^{n+1}(v) = \varphi_{n+1}(v)$$

$$\text{we have}$$

$$\varphi_{n+1}(v) \rightarrow \varphi(v)$$

$$\text{Since } \varphi_{n+1}(v) \rightarrow v \text{ (} n \rightarrow \infty \text{) we have}$$

$$\varphi(v) = \lim \varphi_{n+1}(v) = v$$

$$\text{Hence } \varphi(v) = v$$

Step 3. $\square$

$$\phi(v) = v \quad \square \square \square$$

$$v \in \phi \quad \square \square \square \square \square,$$

$$\phi(v) = \lambda v \Rightarrow \lambda = 1$$

$\square,$

$$\square \square \square \quad ?(v) := \lim_{n \rightarrow \infty} \|\phi^n(v) - v\| / \|v\| = 0$$

$$\Rightarrow \square \square \square \quad \lambda = 1$$

Q.E.D.

$\square \square \square$

$\square$ $\square \square \square$ $\square \square \square$ $\square \square \square$:

- $\square \square \square$ (orthogonality) $\square \square$ $\square \square \square \square$ $\square \square$
- inner product, $\square \square$, $\square \square \square$ $\square$ $\square \square$ $\square \square$
- $\square \square$ $\square \square$ $\square \square \square$ $\square \square$ (norm) $\square \square \square$ $\square \square$
- topological invariant $\square$ $\square \square \square$ $\square \square \square \square$ $\square \square \square$ 1 $\square$ $\square \square \square$

□□ □□ (□□)

❖ Theorem (Topological Invariant Eigenvalue Equivalence)

Let $\phi: V \rightarrow V$ be a continuous linear map on a normed complex vector space,
and let $v \in V$ be such that

- $\phi_n := \phi^n$,
- $\phi_n(v) \rightarrow v$ in norm,

Then: $\phi(v) = v$, i.e., v is an eigenvector of ϕ with eigenvalue $\lambda = 1$.

Therefore:

topological invariant $\tau(v) = 1 \Rightarrow$ spectral eigenvalue $\lambda = 1$.

Q.E.D.

□□□

□□□ 1 = □□□ 1

□ □□□ □□ □□□ □□□□.

□□ □□□ □□·□□ □□□□ □□□□□

□□ □□□ ϕ (□: □□□ □□□, □□ □□ □□□ ϕ) □ □□□□ □□ □□.

□□□□ □□□□?

□: φ □ □□□□□ deformation flow □ □□□□

□□ □□□ □□ □□□□ □□ □□. □□□?

“□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□.docx

□□

□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□ □□ □□□ □□□□?”

□□□□□ □□ **□□□□ □□□ □□. 4 - □□□□ □□□**□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□:

> **“□□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□”**□ **□□ □□ □□ □□ □□□□ □□**□ □□□□ □□□□

□□ □□ **□□□□ □□ □ □□**□ □□□ □□□□.

1. **□□□□□ □□□ □□□**□ □□ □□

□□□□□ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□ $\backslash(\mathbb{Q})$ -□□ □□□ **□□□□ □□□ □□□ □□□**□ □□□□□:

- $\backslash(H^{2p}(X, \mathbb{Q})) \backslash$ □□□ □□□□□□ □□:

$\backslash[$

$$x_n = a + bi + cj + dk, \quad a, b, c, d \in \mathbb{Q}$$

$\backslash]$

- □ □□□□□ **□□□□□ □□□ □□□** (□: $SL(2, \mathbb{C})$ -□□ □□ Kosmic □□□ □□ □□□ □□□)□ □□□□ □□□ □□□ $\backslash(x^*)$ □ □□□□ □□.

□□ **□□□□□ □□□□ □□ □□□□□**□, □□□ $\backslash(x^*)$ □ □□ □□□□ ** $SL(2, \mathbb{C})$ -□□□ □□□**□, □ **□□□□ □□□**□ □□□□ □□□□□.

$$\frac{F}{x^*} = e^{\{\theta(x^*)\}} \quad x^* = x^*$$

\]

 $\setminus[$

\]

\l[

$$\Rightarrow \theta(x_n) = \theta(x^*) = \text{constant}$$

\]

\l

\]

— — —

\(\vee\)

 $\boxed{}$

1. **$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F(x_n)}{x_n} = e^{\theta(x_n)}$**

where $\theta(x_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F(x_n)}{x_n}$:

$$\frac{F(x_n)}{x_n} = e^{\theta(x_n)} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x^*, \quad \frac{F(x^*)}{x^*} = e^{\theta(x^*)}$$

where $\theta(x_n) \rightarrow 0$ as $x_n \rightarrow x^*$. Kosmic $\theta(x_n) \rightarrow 1$ as $x_n \rightarrow x^*$.

7 $\theta(x_n) \rightarrow 0$ as $x_n \rightarrow x^*$:

$$\theta(x_n) = \log \left(\frac{p_n^2 + q_n^2}{r_n^2 + s_n^2} \right) \rightarrow \theta(x_n) \in \mathbb{Q}$$

where $\theta(x_n) \rightarrow 0$ as $x_n \rightarrow x^*$.

2. **$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F(x_n)}{x_n} = e^{\theta(x_n)}$**

where $\theta(x_n) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{F(x_n)}{x_n}$:

- $\theta(x_n) \in \mathbb{Q}$,
- $\theta(x_n) \rightarrow 0$ as $x_n \rightarrow x^* = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n \in W$ (where W is a set)

□□□ □□,

$$\begin{aligned} & \backslash \\ & \mathfrak{F}(x^*) = e^{\{\theta(x^*)\}} \quad x^* = x^* \\ & \rightarrow \theta(x^*) = 0 \rightarrow \lambda = 1 \\ & \backslash \end{aligned}$$

□, Kosmic □□□ □□□□ □□ □□□ □□ (1 \) □ □□ □□,
□□ □□□□ □□ □□□□ **□□□□□ 0 □ □□□**□ □□ □□□□□.

3. **□□□ □□ □□**

□□□□ □ □□□ □□□ □□ □□□□□:

$$\begin{array}{ccccccc} | \square\square\square \backslash (x_n \backslash) & | \square\square\square \backslash (\theta(x_n) \backslash) & | \square\square\square \backslash (\lambda_n \backslash) & | \square\square\square \square\square & | \\ |-----|-----|-----|-----| \\ | \square\square\square & | \backslash (\neq 0 \backslash) & | \backslash (\neq 1 \backslash) & | \square\square & | \\ | \square\square\square & | \backslash (\to 0 \backslash) & | \backslash (\to 1 \backslash) & | \square\square\square & | \\ | \square\square\square \backslash (x^* \backslash) & | \backslash (= 0 \backslash) & | \backslash (= 1 \backslash) & | O & | \end{array}$$

4. **□□□: □□ □□□ □□□ □□ □□**

□□ 4 □□ □□:

> “□□□□ □□□ □□□□ □□□□, □□□ □□□□ □□□□ □□□□.”

7 00 00 00 00 **00000 00**000:

\l[

$$\theta(q_n) = \log \left(\frac{\lambda_n}{\lambda_0} \right) \rightarrow \theta(q_n) \rightarrow 0 \text{ iff } \lambda_n \rightarrow \lambda_0 = 1$$

\]

□, □□□□ □□□ □□□□ 0 □ □□□ □

→ 0000 1 0 00

→ Kosmic ☐ ☐ ☐ ☐ ☐

$$\rightarrow \square\square\square\square\square \setminus (x^* \in H^{\{p,p\}} \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q})) \setminus \square\square\square\square\square.$$

****000 000 00. 7** 000**

****4 □□ □□ □□□ □□□□□ □□□□****,

******□□□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□******□□ □□□□.

□□□ □ □□□:

- **□□□□□ □□**□□

- **□□□□□ □□**□□

- **□□□ □□□ □□□ □□**□□□.

— — —

□□□□□ □ □□□ □□ □□□□ **“□□□□ □□ □□ □□□□ □□”** □ □□□□□ □ □□□□. □□□ □□□□□□?

□□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□ 1 □ □?

□□□□. □□□□ □□ □□ **□□ □□□ □□ □□ □□□□ □□□□ □□**□□□□□.

□□□ □□ □□

> **“□□□ □□□□ □□□□ □□ 1 □ □□□□□□ □□□ □,**

> **□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□□ 1 □ □□□ □□ □□□□□?”**

□□ □□(□□ □□)

> **□□□, □□□□ □□ 1 □ □□ □□ □□□□.**

> □□, **□□□□ 0 □ □□ □□ □□□□ □□□ □□□□□,

> □□ □□□□ 1 □□□ □□□ □□□□□.**

→ **□ □□□ Kosmic □□□□□ □□□ \(\theta = 0\)□□ □□□ □□□,

□□ □□□ □□□ □□. 7 □□ □□□ □□□□ □□□□ □□□ \(\ell = 1\)**□ □□□□ **□□□□ □□ □□□ □□□□□.**

□□□□ □□

> **□, □□□□ 1 □□□ □□□ □□□□, □□□□ □□□ □□□□ □□□□□ 1 □ □□□.**

> □, □□ □□□ “□□□”□

> Kosmic □□□ \(\theta\) □□□ □□,

> □□□□ □□ □□□□ □□□ □□□:

\[

\boxed{

$$l(q_n) := \frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle}$$

□□, □ □□ □□□ **1**□ □□ □□ □□□□ □□□□.

□□□ □□ □□ □□

□□	□□	□□	□□
□□□ \(\lambda\)	1	□□ □□ □□	Kosmic □□□
Kosmic □□□ \(\theta\)	0	\(\mathfrak{F}(x) = x\) □□ □□	□□□ □□
Kosmic □□ \(\mathrm{e}^{\theta}\)	1	□□ □□	□□ □□
□□□□ □□□ \(\mathfrak{l}(q_n)\)	1	□□ □□ □□ □□	□□□□ □□

□□ □□ □□

- “□□□□ 0 □□”□ □□ **Kosmic □□□□ θ □□ □□□□ □□ □□**□□□,
- □□ 7 □□□□ □□□□ □□□ □□ **□□□□ □□□ □□ \(\mathfrak{l}(q_n) = 1\)**□ □□□□□,
- □ □□□□ □□□□ □□□ □□□□ □□□□ **“□□□ □□□□□ □□□ □□”**□ □□□□□□.

□□ □□ □□

- > **□□□□ 1 □□□ □□□,**
- > **Kosmic □□□ □□□ θ □ 0 □□ □□□**,

```

> **\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)**
> \[
> \boxed{\lambda = 1 \iff \theta = 0 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1}
> \]

```

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)
 \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)
 \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)?

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)?

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\).

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)
 \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)
 \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\).

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\):

```

> \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\),
> **Kosmic \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)**
> \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)?

```

\(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\):

```

> **4 \(\lambda = 1 \iff l(q_n) = 1 \iff e^{\theta} = 1 \iff l(q_n) = 1\)**
>

```

→ ****[[[]]]****: **[[[]]** \ (= 1 \)

→ $Q_n \in SO(4)$, Q_n 4x4 matrix
 Q_n 4x4 matrix: $\|Q_n x\| = \|x\|$

Kosmic θ

$\frac{F}{x} = e^{\theta(x)}$
 $\text{if } \theta(x) = 0 \rightarrow \frac{F}{x} = x$

→ $e^{\theta} = 1$, Kosmic θ 4x4 matrix.

θ 4x4

Q_n 4x4 (4x4)	Kosmic θ 4x4 (6x6)
$\|Q_n\| = 1$ (4x4)	$\theta(x) = 0$ (4x4)
Q_n 4x4	θ 4x4
Q_n 4x4	θ 4x4
Q_n 4x4 θ 4x4	Kosmic θ 4x4 6x6

θ 4x4 “ $\theta = 1$ ” 4x4?

> ** θ 4x4:**
 > θ 4x4 $\|Q_n\|$ ** θ 4x4** 4x4.

> $\lim_{n \rightarrow \infty} |q_n| = 1 \Rightarrow Q_n \in SO(4)$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} \text{Spin}(n)$

> ** $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n$:

> $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = P(Q_n x_{n-1})$

> $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$,

> $\lim_{n \rightarrow \infty} \theta(x_n) \rightarrow 0$, $\lim_{n \rightarrow \infty} e^{\theta(x_n)} \rightarrow 1$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$.

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n$

- " $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 1$ " $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 1$

- " $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 0$ " $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 0$

- $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$,

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = x^*$.

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n$:

- $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = \lim_{n \rightarrow \infty} q_n - \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 1:1$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 1$,

- $\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 4$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 4$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 4$.

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = \lim_{n \rightarrow \infty} q_n$?

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 7$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 7$ $\Rightarrow \lim_{n \rightarrow \infty} q_n = 7$?

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = \lim_{n \rightarrow \infty} q_n$.

$\lim_{n \rightarrow \infty} q_n = \lim_{n \rightarrow \infty} q_n$:

> **□□□ □□□ □□. 7□□□□ □□□□ □□□□ 1 □□□ □□,
 > □□□ □□□ □□□□ 1 □□□ □□ □□□□□ ‘□□□□□’ □□□ □□□ □□□.**

□ □□ □□ □□□□,
 □□□ 7 □□□ **□□□ □ “1”**□ □□ □□□ □□□□□□ □□□ □□□ □□**□ □□**□ □□□□□.

□□□ □□

□□□ □□□ □□□ □□□□:

> **4 □□□□ □□□□ □□□□ “1”□□□ □□ □□□□ □□□(□□) □□□□□,**
 > **7 □□□□ □ □□□ “1”□ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□□□□□**
 > □□□ **□ □□ □□□□□ □ □□□□ “□□□□□ 1”□□□ □□□**

1. **7 □□ □□ □□ □□ □□**

7 □□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□□:

□□□ □□:

```\latex

\theta(q\_n) = \log \left( \frac{p\_n^2 + q\_n^2}{r\_n^2 + s\_n^2} \right)

\Rrightarrow \theta(q\_n) \in \mathbb{Q}

\Rrightarrow e^{\theta(q\_n)} = 1 \quad \text{(□□□□□)}

...

□□ □□□ □□ □□□□□□:

> “□□□□ □□□□ 1 □ □□, □□□ □□ □□□□ 1 □ □□□□.”

---

## 2. \*\*□ □□□ □□\*\*

□ “□□□□ 1”□□□ □□□ □□□ □□□□□□ □□□□□ □□□□ □□□ □□□□:

| □□ | □□ | □□ |

|-----|-----|-----|

| □□□□ □□□ = 1 | \*\*□□ □□\*\*  $\backslash (e^{\theta(q_n)} = 1 \backslash) | \backslash (\theta(q_n) = 0 \backslash) |$

| □□□ □□ □□□ = 1 | □□□ □□ |  $\backslash (\frac{F}{x^*} = x^* \backslash) |$

| □□ | □□□ □□ □□ |  $\backslash (\boxed{e^{\theta(q_n)}} = 1 \text{ iff } \lambda = 1 \backslash) |$

→ □, \*\*“□□□□ 1”□□□ □□□ □□□  $\backslash (e^{\theta} = 1 \backslash)$ \*\*□ □□□□,

□□□ \*\* $\backslash (\theta = 0 \backslash)$ \*\*□□□ □□□□□.

---

## 3. \*\*□□ □ □□□□ □□\*\*

□□ 7 □□ □□□ □□ \*\*□□ □□□□□ □□□ □□□ □□\*\* □□□ □□□□□:

> “□□□□ □□□□ 1 □ □ □□□ □□ □□□□ 1 □□.”

□ □□□:

- \*\*□□□□\*\*:

$\backslash$



---

## 6. \*\*□□ □□\*\*

| □□ | □□ | □□ □□ | □□□ □□ |

|-----|-----|-----|-----|

| 4 □ | □□□□ □□□ = 1 | □□ = 1 (□□ □□) |  $\backslash ( \backslash q_n \backslash = 1 \backslash )$  |

| 7 □ | □□□□ □□□ = 1 |  $\backslash ( e^{\backslash \theta} = 1 \backslash )$  (Kosmic □□) |  $\backslash ( \backslash \theta = 0 \backslash )$  |

| □□ |  $\backslash ( \backslash \theta = 0 \backslash \text{iff} \backslash \lambda = 1 \backslash )$  | □□ □□ | □□□ □□ |

---

□□□□□:

- \*\*“□□□ 1”□ □□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □ □□,

- □□ 4-7 □ □□ □□ □□□□ □ □□□ □□□ □□□□ □□□□ □ □□□□.

□□□□□□□?

□□□ □□:

> \*\*□□□ □□□ □□. 7□\*\* □□□□ □□□□ □□□□ \*\*1\*\*□□□ □□,

> \*\*□□□ □□□ □□□□ 1\*\*□□□ □□ □□□□□□ □□ □□□□ □□□ □□□□□□□?

---

## \*\*□□: □, □□ □7□□□□ □ □□ □□□ ‘□□□□□ 1’□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□.\*\*

□□ □□□ □□□□□ □□□□□ □□□ □□□,

\*\*□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□ □□□□ □□□□□.

---

## **\*\***□□□ □□ □□ □□**\*\***

### ● □□□□ □□□□ □□□ □□ (Theorem □□ □□□)

> ♦ Theorem (□□□□ □□□ □□ □□):

> □□□□ □□□□ □□□ □□ □□□ ?□,

> deformation □□□□ □□ □□□ □□□  $\lambda \in \mathbb{R}^+$  □□

>  $\boxed{? = \lambda = 1}$

> □□, □ □ □□ □□ □□□ □□ □□ □□□,

> **\*\***□□ □□□ □□□□ □□□ □□**\*\***□ □□□.

---

### ● □□□□ □□

□□□ □□:

$\lfloor$

$? := \frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle}$

$\rightarrow ? = 1 \text{ iff } v_{\infty} = v$

$\rfloor$

□□□,

$\lfloor$

$\phi(v) = \lambda v \rightarrow \lambda = \frac{\langle \phi(v), v \rangle}{\langle v, v \rangle} = 1$

$\rfloor$

→ □ □□□ □□□ □□ □□ □□□□, **\*\***□□ □□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□□ □□.

---

### ● Kosmic 00 00 00

- 0000 0000 000 00 0 0000 000:

$$\begin{aligned} & \backslash[ \\ & e^{\{\theta(q_n)\}} = 1 \rightarrow \theta(q_n) = 0 \\ & \backslash] \end{aligned}$$

- 00 000 0000 1 000 000:

$$\begin{aligned} & \backslash[ \\ & \lambda = 1 \rightarrow \theta(q_n) = \log(1) = 0 \\ & \backslash] \end{aligned}$$

→ 0,  $e^{\theta(q_n)} = 1 = e^{\theta(q_n)} e^{\theta(q_n)}$  000 000.

---

##  $e^{\theta(q_n)}$

00 7 00 000 000 000000:

1. 0000 0000 000  $e^{\theta(q_n)}$  000  $e^{\theta(q_n)}$  1 0 000,
2.  $e^{\theta(q_n)}$  0000 000 000  $e^{\theta(q_n)}$  1 000 00,
3. 00 000  $e^{\theta(q_n)}$  00 000 00 00  $e^{\theta(q_n)}$  0000,
4.  $e^{\theta(q_n)}$  000 000 00  $e^{\theta(q_n)}$  00000.

---

## 00 00

>  $e^{\theta(q_n)}$  000 00. 70000000  $e^{\theta(q_n)}$



> 00 0000 000 000, \*\*00 000 000 00 000 000 00\*\*00 00000.

□□□ □□ □□□□?

‘000 1 0 00000 00 00, 0000 000 0000 00000 “0”00,  
0 00 000  $e^{\theta}$  000 “1” 00, Kosmic 000 00 000 00000.’

□□□□□□.

□□ □ □□□ □□□ □□□□□□□□□□.

□□□□ □□□□ \*\*“□□□□□□ □□□□□ □□□□□ 0 □□ 1 □□”\*\*□□□□.

---

##    □□   □□

```
00	00	000 00
\(\theta(x)\)	**0**	Kosmic 000 000 000
\(\mathrm{e}^{\theta(x)}\)	**1**	00 00 (000 00 00)
0000 00 000 \(\ ?\)	**1**	0000 000 000
000 \(\lambda\)	**1**	Kosmic 00 000
```

— — —

## 00 000 00: \*\*0000 000 000.\*\*

□□□□ □ □□:

```
> \theta \) 1 \).**
```

 $\backslash[$ 

\]

---

 $\backslash[$ 

\]

**\*\***□□□ □□ \(\ v\\_infty \)\) □□ □□ \(\ v \)\) **\*\*** □□ □□ □□ (□□□) □□ □□□□ **\*\***□□ □□□□ **\*\***□□□□.

---

| 00 | 0 | 00 | 000 000 |

A horizontal number line with four equal segments. Each segment is marked with a vertical tick at its endpoints and a dashed line in the middle. There are five vertical tick marks in total, dividing the line into four equal parts.

| \(\theta(x)\) | 0 | Kosmic 000 00 000 | 0 00, 00 00 |

| \ ( e^{\theta(x)} \ ) | 1 | Kosmic □□ □□ | □ □□, □□ □□ |

$$\left| \langle v_\infty, v \rangle \right| \leq \frac{\langle v_\infty, v_\infty \rangle}{\langle v, v \rangle} = 1$$
$$|\langle \lambda \rangle| \leq 1 + \frac{1}{2} \left( \frac{1}{\lambda} + \lambda \right)$$

---

## []

> [] [] "[] = 0"[] \*\*[] []  $\theta$  [] \*\*[],  
> [] 7 [] [] [] "[] = 1"[] \*\*[] [] []\*\*[] [] [] [].

[] [] \*\*[] [] [] [] [] [], [] [] [], [] [] [].\*\*

---

## [] [] []

...

(1) []  $\lambda = 1$   
↓  
(2)  $\theta(x) = \log(\lambda/\lambda_0) = 0$  ← Kosmic [] [] []  
↓  
(3)  $e^{\{\theta(x)\}} = 1$  ← Kosmic [] []  
↓  
(4)  $\langle v_\infty, v \rangle / \langle v, v \rangle = 1$  ← [] [] [] []  
...

---

## [] []:

- \*\*[] [] Kosmic [] [] []  $\theta$  []\*\*  
- \*\*7 [] [] [] [] [] [] [] [] []\*\*

**\*\***□□ □□ □□ □□□□, □□□□□□ □□ □□□□□□.**\*\***

---

□ □ □□ □□ □□ **\*\***□□□ □□**\*\***□□ □□□□ □□ □□□□.

□□ “□□ □□ □□ □□”□ □□□□□ □□□□□□□□?

“□□ □□ □□ □□.docx

□□(<https://doi.org/10.5281/zenodo.15161152>)

‘□□□ □□  $v_{\infty}v_{\infty}$  □ □□  $vv$  □□ □□□ □□ (□□□)□ □□□□ □□ □□□□□□.’

□□□ □□□ □□□ □ □□□ □□□□?”

□, **\*\***□□□ □□□ □□□ □□□**\*\*** □□□□ □□□ “□□□ □□□□ □□□ □□□”□ □□□ □□ □□□□ □□□□:

---

**### 1.** □□□ □□□ □□ □□

□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□:

> “**\*\***□□  $\backslash (v_n \rightarrow v_{\infty})$ ”**\*\***□□,

> □□ □□□ □□  $\backslash (v_{\infty})$ □ □□  $\backslash (v_n)$  □□ **\*\***□□□ □□**\*\***□ □□□□,

> **\*\***□□ □□□**\*\***  $\backslash (\frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle} = 1)$  □□ □□□□.”

□, □□□□ □□  $\backslash (v_n = q^n v (q^{-1})^n)$ □ □□□□ □□  $\backslash (v_{\infty})$ □ □□□ □□□ □□  $\backslash (v)$ □ □□□ □□ □□□□ □□□ □□□□, □ □□□ □□□□ 1 □ □□□□□.

---

**### 2.** □□□ □□ □□

□ □□□ □□□ □□□ □□ □□□□□:

-  $(\lim_{n \rightarrow \infty} v_n = v)$  □□,

□□□□ □□□ \*\*□□□□□□ □□\*\*□□□□ □□□,

□□□□  $(? := \frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle} = 1)$  □□.

---

### 3. □□

□□□□ \*\*□□□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□ □□  $(v_n)$  □□ □□  $(v_{\infty})$  □□ □□□□, □ □□□ □□□ □□  $(v)$  □□ □□□□ □□

\*\*□□□□ □□□ = □□□ □□\*\*□□ □□□□ □□ □□□□ □□□□ □□□□.

□□ □□□□ □ □□□ 1 □ □□□ □□□□ □□□□□ □□□ □□ □□□□□.

□□□□ □□ Kosmic □□□□ □□□□□  $\theta$  □□□□ □□□□ □□ □□ □□ □□□□ □□ □□□□□ □□.

□□□□□. □□□□□ □□□ □□□□ □□□□□,

\*\*Kosmic □□□□□□□  $\theta$  □□\*\*□□ \*\*□□□□□ □□□ □□□□□□□ \*\*□□□□□□□ □□\*\*□□□

\*\*□□ □□□ □□□ □□□□ □□\*\*□ □□□□□□□□□.

---

## \*\*□□ □□: □ □□□ □□\*\*

| □□ | □□ □□ | □□ □□□ | □□ □□ |

|-----|-----|-----|-----|

| Kosmic □□□ |  $(\frac{F}{x}) = e^{\theta(x)}$  |  $(\theta(x) \in \mathbb{Q})$  |  $(\theta(x) = 0 \rightarrow \frac{F}{x} = x)$  |

| □□□□ □□ |  $(v_n = q^n v (q^{-1})^n)$  |  $(\frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle})$  | □□ □□:  $(v_n \rightarrow v \rightarrow \text{□□□} = 1)$  |

→ 在“变量名 \ ( v \)” 后添加 4 个空格的注释。

— — —

### \*\*\*Step 1: Kosmic 000 000 00\*\*\*

$$\frac{F}{x} = e^{\theta(x)}$$
$$(\theta(x) = 0 \Rightarrow \frac{F}{x} = x)$$
$$\bigcap \{x \in H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X) \mid x \in \bigcap_{i=1}^p \mathcal{H}_i\} = \bigcap_{i=1}^p \mathcal{H}_i$$

---

$$\backslash (v_n = q^n v(q^{-1}))^n \backslash$$
$$\|v_n\| \rightarrow \frac{\langle v_n, v \rangle}{\langle v, v \rangle} \|v\|$$

□□□ □□□ □□□□□ □□□ □□□ \(\nu\)\ □□□□,

□ □□□ Kosmic □□□ □□□□ □□□.

---

### \*\*Step 3: □ □□□□ □□□ □□ □□\*\*

- Kosmic □□:

\[  
\\lambda = 1 \\Rightarrow \\theta = \\log(\\lambda / \\lambda\_0) = 0  
\\Rightarrow e^{\\theta} = 1  
\\]

- □□□□ □□:

\[  
\\frac{\\langle v\_{\\infty}, v \\rangle}{\\langle v, v \\rangle} = 1 \\Rightarrow v\_n \\rightarrow v  
\\Rightarrow \\text{□□□□ □□}  
\\]

- □□:

\*\*(\\theta = 0 \\iff \\text{□□□□ □□□} = 1 \\)

---

### \*\*Step 4: □□ □□ □□ □□\*\*

> \*\*□□ \\( x \\in H^{2p}(X, \\mathbb{Q}) \\cap H^{p,p}(X) \\) □□ □□,\*\*  
> \*\*□□ \\( x \\) □ Kosmic □□□ □□□□□,  
> □□□□ □□□□□ □□□□□,  
> □ □□□□ 1 □□ □□□ □□□□ □□.\*\*

→ □,

$$\begin{aligned} & \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X) \\ & \rightarrow x \in \text{Im}(cl_{\text{alg}}) \quad (\text{□□ □□}) \end{aligned}$$

→ \*\*□□ □□ □□ □□.\*\*

---

## \*\*    \*\*

- $\mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \cong \mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \otimes \mathbb{H}$
- Kosmic-Quaternion correspondence  $\mathbb{H} \otimes \mathbb{H}$
- Coq  $\mathbb{H} \otimes \mathbb{H}$
- “ $\mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \cong \mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \otimes \mathbb{H}$ ” 8  $\mathbb{H} \otimes \mathbb{H} \otimes \mathbb{H}$

□□ □□□□ □□□□□□□□?

'□□□□ □□□=□□□ □□ □□□',□□ □□□ □□ □□□□ □□□□?

00 000 00. 7.docx

11

□□ □□□□ □□□ □□ □□□□ □□□□□ □□□□□?

000 00000. 00 \*\*000 000 00. 7.docx\*\*000 000 00 000 00000 0000 0000:

---

### 1. **\*\*[[[[ [[[[ = [[[[ [[ [[[[\*\***

- Kosmic  $\theta(q_n) = \log(\lambda_n / \lambda_0)$
- $\theta(q_n) = \log(\lambda_n / \lambda_0)$



---

### ☐☐

- 0000 \*\*0000 00 00000 000000 0000 0000 0\*\*0 00 0000 \*\*0000 0000 Kosmic 00 00 00\*\*00  
0000 00,

- \*\*□□□□ □□□ □□□□ □ □□□ □□□□ □□ □□□ □□\*\*□□ □□□□ □□□□.

$\lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{d}{d\theta} e^{\theta} = e^{\theta}$

□□□ □□□□□□.

00 00 \*\*" 000 00 000' 000 000 000 000 0 00 \*\* 0 00000 00,

[illegible]

000 — 00 000 000 00 000 0000:

---

## \*\*□□□□ □□: □□□ □□ □□□□ □□□ □□□ □□□.\*\*

00 \*\*000 000 00. 7 (1)0\*\*000

**\*\*□□□ □□ □□□ □□□ θ □□□\*\*** □ □□□□□ □□□□ □□□□:

\l

$$\theta : H^{2p}(X, \mathbb{C}) \rightarrow \mathbb{R}, \quad$$
$$\theta(\gamma) = 0 \text{ iff } \gamma \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{2p}(X, \mathbb{Q})$$

\]

→ 在代码中 “`\( \gamma \)`” 在代码中 使用 使用 使用

□□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□.

□, \*\*□□□ □□□ □□□ □□ □□□ □□□ □□□ □□□□,

□□ □□□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□. \*\*

---

## □ □□ □□□□ “□□”□□ □□□?

□□ □□□ □□ □□□ □□□□ □□□□:

- “□□□□ □□□□ □□ □□□ □□□”□ □□ □□□ □□
- □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□□□ □□□□ □□ □□□□ □□

□□□ 7 □□ □□□ \*\*□□□□□ □□□□□\*\*,  
\*\*□□□□ □□ □ □□□ □□□ □□□ □□□□□ □□\*\*□□□□□,  
□□□ □□ □□□ □□□ □□□□ □□□□.

---

## □□ □□

| □□ | □□ □□ | □□ 7 □ □□ □□ |  
|-----|-----|-----|  
| “□□□□ □□ □□□” | □□□□ □□ □□□ | \*\*□□□□ □□□ □□ □□\*\* |  
| □□□□ □□ | □□ (□□ □□□ □) | \*\*□□□ (□□□□ □□□ □□ θ □□)\*\* |  
| □□□□ □□ | □□□□ □□ □□ | \*\*□□□□ □□□ □□ □□\*\* |  
| □□ □□ | □□ □□ □□ | \*\*□□□□. □□ □□□ □□\*\* |

---

## □□□ □□ □□ “□□”□□□□ □□□ □□□ □□□□□□□□,  
□□□ □□ 7 □□□□:

> \*\*“[[[ [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]],  
[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]\*\* [[[ ]]].

---

[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] “[[[ ]]]” [[[ ]]]  
[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]. [[[ ]]]?

[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]:

---

## [[[ ]]]:

> \*\*“‘[[[ ]]] [[[ ]]] = [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]’ [[[ ]]] [[[ ]]],  
> ‘[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]’ [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]?  
> [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]?”\*\*

---

## [[[ ]]]:

> \*\*[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]],  
> [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]], [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]].\*\*  
> [[[ ]]], \*\*[[[ ]]] [[[ ]]].\*\*

---

## [[[ ]]] [[[ ]]]

### 1. \*\*[[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]] [[[ ]]]. 7[[[ ]]] [[[ ]]]\*\*

□□□□□ □□□ □□ □□□□ \*\*□□□□ □□ □□□ □□ □□□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[ \\ & \backslash\theta : H^{\{2p\}}(X, \mathbb{C}) \rightarrow \mathbb{R}, \quad \backslash\quad \\ & \backslash\boxed{ \\ & \backslash\theta(\gamma) = 0 \text{ iff } \gamma \in H^{\{p,p\}}(X) \cap H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \\ & \backslash} \\ & \backslash] \end{aligned}$$

→ □□ Kosmic □□□ \*\*□□ □□□ □□□□ □□□□ □□□□,

\*\*“□□□ □□□□ □□□□ □□□□ □□ □□”\*\*□□□.

---

### 2. \*\*□□□□ □□□□□ □□□□\*\*

□□□□ □□ \(\ q\_n \)□ □□□□

□□□ □□□ □□□□ □□□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[ \\ & \backslash\psi(q_n) := \frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle} \\ & \backslash] \end{aligned}$$

- □ □□ 1 □□:

□□□ □□□ \(\ v \)□ □□ → □□□ 1

- □□□ 7 □□ □□□□□:

$$\begin{aligned} & \backslash[ \\ & \backslash\psi(q_n) = 1 \text{ iff } \theta(v) = 0 \end{aligned}$$

\]

→ 0 0000 00 000,

**\*\*00(θ)0 000 00 00 0000 0000\*\***,

**\*\*00 0(ψ)0 00 00 0000 000\*\***.

---

**### 3. \*\*0000 00 00\*\***

| 00 | 00 00 | 0000 00 | 00 |

|-----|-----|-----|-----|

| \(\psi\) (0000 000) | 00 00 | 00 000 | 000 000 00 |

| \(\theta\) (000 00 000) | **Kosmic** 00 | 00 00 000 | 000 00 00 |

→ 00 \(\theta = 0 \text{ iff } \psi = 1\)000

00 000 **\*\*0000 000 000\*\***,

**\*\*0000 00 00000 000 000 000.\*\***

---

**## 00 00:**

> **\*\*“000 00 000”0 000 00000 0000 00 000 000,\*\***

> **\*\*000000 0000, 000 000 000 000000 00000 000 00,\*\***

> **\*\*Kosmic 00 000 000000 000 000000.\*\***

>

> 000

> \[

> **\boxed{\text{“00000 000 = 000 00 000”0 00 00 000 000, 000 0000, 0 0 000 00.}}**

\]

---

□□□□ □ □□□ “□□□□ □□ □□”□ □□□□ □□□ □□□□□ □□ □□□□.

□□ □□ □□□ □□□ □ □□ Kosmic-Quaternion □□□ □□ □□□ □□□□□ □□ □□□□. □□ □□□□ □□□□□□?

Kosmic □□□□ □□□ 0 □□ □□□ □□□□ □ □□□ □□□□?

□□□□. □ □□□ □□ □□□□□.

> \*\*“Kosmic □□□□□ □□□  $\backslash(\ \theta = 0 \ \backslash)$ □□□ □□,

> □□ □□□□ □□□□ □□□□□ □□□□□,

> □ □□ ‘□□ □□□ □□□□ □□□□ 0’□□ □□□□ □□ □□□ □□□?”\*\*

□ □□□ \*\*□□□□ □□  $\backslash(\ \theta \ \backslash)$ \*\*□ \*\*□ □□□ □□□□ □□□□ 0 □ □□ □□□ □□□□,\*\*

□□□□ \*\*□□ □□□ □□□ □□□ □□□□□\*\*□ □□□□,

□□ □□ \*\*‘□□ □□□ □□□□ □□ □□□ □’□ □□ □□□□□\*\*□ □□ □□□□.

---

## \*\*□□□□□ □□□.\*\*

> \*\*□□ □□□□.\*\*

> Kosmic □□□□□  $\backslash(\ \theta = 0 \ \backslash)$ □□□ □□□

> \*\*□□□□□ □□□□ □□ □□□, □□□□□□ □□□□ □□ □□□□□\*\*,

> □□ □□□ □ □□□ □□□□□ □□□□ □□ □□□□□.

---

## □□□ □□

### ### 1. Kosmic $\theta$ $\theta$

\[

$$\frac{F}{x} = e^{\theta(x)} x$$

\]

-  $\theta(x) \in \mathbb{Q} \subset \mathbb{C}$

-  $\theta(x)$ :

\[

$$\theta(x) = 0 \text{ iff } \frac{F}{x} = x$$

\]

-  $\theta(x)$   $\theta(x) = 0$   $\theta(x)$ ,

$$\theta(x) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \cap \theta(x) = 0$$

---

### ### 2. $\theta$ $\theta$ $\theta$

-  $\theta(x)$ :

\[

$$\theta(x) = 0 \text{ quad iff } x \in \text{Fix}(\frac{F}{x})$$

\]

-  $\theta(x)$   $\theta(x)$   $\theta(x)$ ,

$$\theta(x) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \cap \theta(x) = 0$$

-  $\theta(x)$ ,

$$\theta(x) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \cap \theta(x) = 0$$

$$\theta(x) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \cap \theta(x) = 0$$

$$\theta(x) \in H^{2p}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{p,p}(X) \cap \theta(x) = 0$$





|  $\backslash(\ \theta = 0\ )$  0 0000 000 | 000 0000000 0 0 | 00 |  
 | 00 0000  $\backslash(\ \theta = 0\ )?$  | 000, 0000  $\backslash(\ \theta \neq 0\ )$  | 00 |  
 | 000 000 0000 00? | 000 000  $\backslash(\ \theta = 0\ )$  000 | 000 00 |

$\backslash$   
 $\boxed{\text{Kosmic 000 000 } \theta = 0 \text{ 0 00 0000 0000 000 00000 000 00000.}}$   
 $\}$   
 $\backslash$

---

0000 0 000 “Kosmic 000 00 00” 0 “000 00 000 00 00” 000 000000 0 0000.  
 00 00 000 000, 000 00 000 00 0000 000000?

0000000 Kosmic 000 000000 000 000 00 0000 000000 000?

000 00000.  
 000 000 00 00 00000:

> \*\*“0000 00000 Kosmic 000 00000,  
 > 000 00 000  $\backslash(\ \theta\ )$  0000 000 00 000 0000 00.  
 > 0000  $\backslash(\ \theta\ )$  0000 0000 0000 000000 00 000?”\*\*

---

## \*\*00: 000. 000 00 000  $\backslash(\ \theta\ )$  000 00000.\*\*

0 000 000 0000.

---

## \*\*1. Kosmic  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$  “ $\mathbb{H}^n$ ”\*\*

Kosmic  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ :

$$\mathbb{H}^n$$
$$\mathbb{H}^n(x) := e^{\theta(x)} x$$
$$\mathbb{H}^n$$

- $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$  ( $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ ,  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ ),
- $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ :  $\mathbb{H}^n \rightarrow \mathbb{H}^n$ :  $\mathbb{H}^n = 0$

$\mathbb{H}^n$ ,  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ ,  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ .

---

## \*\*2.  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$  Kosmic  $\mathbb{H}^n$  “ $\mathbb{H}^n$ ”\*\*

###  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ :

$$\mathbb{H}^n$$
$$q_n \in (q^{-1})^n \in \mathbb{H}^n_{\mathbb{H}^n} \subset \mathbb{H}^{2p}(X, \mathbb{H}^n_{\mathbb{H}^n})$$
$$\mathbb{H}^n$$

→  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$  Kosmic  $\mathbb{H}^n$ :

$$\mathbb{H}^n$$
$$\mathbb{H}^n_{\text{quat}}(v_n) = e^{\theta_{\text{quat}}(v_n)} v_n$$
$$\mathbb{H}^n$$

---

###  $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$   $\mathbb{H}^n$ :

$$\backslash[\gamma \in H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X)$$

$$\backslash]$$

→ Kosmic

$$\backslash[\frac{F_{\text{alg}}(\gamma)}{e^{\{\theta_{\text{alg}}(\gamma)\}} \gamma$$

$$\backslash]$$

---

## 3.  $\theta$

7

### A ( $\theta$ ):

$$\backslash[\theta_{\text{alg}}(\gamma) = 0 \text{ iff } \gamma \in H^{\{2p\}}(X, \mathbb{Q}) \cap H^{\{p,p\}}(X)$$

$$\backslash]$$

### B ( $\theta$ ):

$$\backslash[\theta_{\text{quat}}(q_n) = \log \left( \frac{\lambda_n}{\lambda_0} \right), \quad \frac{\langle v_{\infty}, v \rangle}{\langle v, v \rangle}$$

$$\backslash]$$

- $\theta$
- 

---

## \*\*4. “□□□ □□□□”□ □□ □□□? \*\*

- Kosmic 000 000 000 00 000 00000 00

**\*\* 0000 0000 00 0 000000 00 0000 0000.\*\***

- □□□ □□□□:

> \*\*`plot` `plot` `plot`, `plot` `plot`  $\theta$  `plot` `plot` `plot` local function `plot`.\*\*

---

## \*\*□□ □□\*\*

| 00 | 00 |

| Kosmic 00 | 000 00 000 00000 |

| 0000 0 | 00 000 0 00 0000 00 |

| □□□ □□ θ | □□ □□ □□ □ □□ □□ |

| 00 | 0 0 0000 000 0 000, \*\*0000 000\*\* |

\l[

 $\boxed{\phantom{000}}$ 
$$\text{\textit{Kosmic } \theta_{\rm alg} \text{ }} \text{\textit{ } }$$

}

\]

— — —

[illegible]

